Zur otologischen Begutachtung der Gleichgewichtsstörungen nach Schädeltrauma

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Bernd Koch

Saarbrücken

1970

Druck:
Universitätsbibliothek Saarbrücken

Aus der Hals-, Nasen-, Ohren- Klinik der Universität des Saarlandes

Direktor: Prof. Dr. med. P.Falk

Zur otologischen Begutachtung der Gleichgewichtsstörungen nach Schädeltrauma

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1970

vorgelegt von
Bernd Koch
geb. am 19. Aug. 1943 in Homburg

DEKAN: Prof. Dr. med. H. Fuhrmann
REFERENT: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. K.Misebeck

Referent: Prof. Dr. med. dent. K. Müsebeck

Coreferent: Prof. Dr. med. Wolf

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Prüfung wurde am 16.12.1970 abgelegt.

Inhaltsübersicht

		Seite
A.	EINLEITUNG	1
B.	MATERIAL	3
C.	METHODIK	6
I.	Alter zum Zeitpunkt des Unfalls	6
II.	Posttraumatischer Kopfbefund und Diagnose	7
III.	Schwindelanamnese	9
IV.	Vestibulo-spinale Abweichreaktionen	1o
V.	Spontan- und Blickrichtungsnystagmus	11
VI.	Rotatorische Prüfung	11
VII.	Kalorische Prüfung	12
VIII.	Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen	13
IX.	Grundlagen der statistischen Auswertung der objektiven Symptome nach Lagereizen und Lockerungsübungen	15
	a) Zeiträume zwischen den einzelnen Gutachten	18
	b) Rückbildungsgrenzwerte	2o
D.	DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	22
	a) Schwindelanamnese	22

1. Art des Schwindels 22
2. Zeitlicher Ablauf des Schwindels 23
3. Anlaß für das Auftreten des Schwindels 23
4. Vegetative Begleitsymptome des Schwindels 24

b) Vestibulospinale Abweichreaktionen 25

c) Spontan- und Blickrichtungsnystagmus 28

d) Rotatorische Prüfung 29

e) Kalorische Prüfung 31

f) Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen 33

E. ZUSAMMENFASSUNG ALLER ERGEBNISSE 43

a) Schwindelanamnese 43

b) Vestibulo-spinale Abweichreaktionen 44

c) Spontan- und Blickrichtungsnystagmus 46

d) Rotatorische Prüfung 47

e) Kalorische Prüfung 48

f) Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen 49

g) Wahrscheinlichkeit der Rückbildung von Provokationssymptomen 52

F. BEISPIELE ZUR RÜCKBILDUNG DER POSTTRAUMATISCHEN ZENTRALVESTIBULÄREN GLEICHGEWICHTSSTÖRUNGEN 66

Beispiel aus Gruppe I 66

Beispiel aus Gruppe II 68

Beispiel aus Gruppe III 7o

G. LITERATUR UND ERLÄUTERUNG DER ERGEBNISSE 73

1. Zentral-vestibulär ausgelöster Schwindel nach Schädelhirntraumen 73

2. Ausgleich der vestibulospinalen Abweichreaktionen 83

3. Spontan- und Blickrichtungsnystagmus 86

4. Experimentelle Prüfungen auf Nystagmus 89

a. Rotatorische Prüfung 89

b. Kalorische Prüfung 92

5. Provokationsnystagmus nach Lage, Lagerung und schnellen Körper- und Kopfbewegungen 95

6. Die Einwirkung des Alters und der Schwere des Schädelhirntraumas auf den Ausgleich von Vestibularisstörungen 1o3

7. Zentralvestibuläre Störungen und Kompensation 1o6

H. ZUSAMMENFASSUNG 1o9

I. LITERATURVERZEICHNIS 112

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542726_0052

A. EINLEITUNG

Informationen über das Gleichgewicht erhält das Zentralnervensystem auf dreifache Weise: einmal über die Rezeptoren der Tiefensensibilität in Muskeln und Sehnen, zweitens über das Auge, das der optischen Kontrolle dient und nicht zuletzt über das Vestibularorgan, das spezifisch auf Beschleunigungsreize reagiert, dem deshalb auch eindeutig die Prädominanz in der Reihenfolge der Gleichgewichtsorgane zufällt. Die Impulse dieser drei Sinnesendstellen werden zentral integriert und umgeschaltet. Die Reizantwort besteht in einer gezielten Korrektur oder Beibehaltung des augenblicklichen Gleichgewichtszustandes ohne lästige subjektive Schwindelerscheinungen. In diesem komplizierten System, das die Empfindlichkeit einer fein tarierten Waage aufweist, für dessen Bauplan, Anlage und Schaltmöglichkeiten sich nur schwerlich ein technisch vergleichbares Instrument finden läßt, sind Störungen leicht möglich, insbesondere, wenn sie traumatischer Genese sind.

Nach Schädeltraumen ,in deren Folge unfallversicherte Patienten wegen einer Schädigung des vestibulären Systems über Schwindel klagen, erhebt sich für die Versicherungsträger im Falle der Arbeitsunfähigkeit, Be-

rufsunfähigkeit und Minderung der Erwerbsfähigkeit die Frage nach dem Unfallzusammenhang und der Beurteilung der Unfallfolgen in prognostischer Hinsicht.

Aufgabe dieser Arbeit soll sein, das Ausmaß traumatischer Schädigungen des Gleichgewichtsorgans festzustellen. Die Untersuchungen konzentrieren sich dabei auf Verlaufskontrollen zentralvestibulärer Störungen, wie sie bei der otologischen Begutachtung in Erscheinung treten.

B. MATERIAL

Aus dem Gutachtenmaterial der Homburger Universitätsklinik für Hals- Nasen- und Ohrkrankheiten wurden in dem Zeitraum von 1950 bis einschließlich Dezember 1968 die Fälle herausgesucht, in denen Schwindel und Gleichgewichtsstörungen als Folge eines erlittenen Schädeltraumas aufgetreten waren. Desgleichen kamen alle die Fälle zur Auswertung, die keine Schwindelbeschwerden angaben bei gleichzeitig vorhandener objektiv pathologischer Nystagmussymptomatik.

Veranlaßt wurden die Gutachten größtenteils von den Versicherungsgesellschaften direkt oder gelegentlich als Zusatzgutachten im Rahmen neurologischer oder internistischer Untersuchungen von den hiesigen Universitätskliniken.

So kamen 1243 Fälle zur Auswertung. Für jeden Fall lagen zwischen ein und acht Gutachten vor. Die Altersverteilung bewegte sich zwischen acht und zweiundsiebzig Jahren (= Unfallalter!). Die Einteilung der Fälle erfolgte in drei Gruppen:

a) 319 Fälle (25,7 %), bei denen eine rein peri-

phervestibuläre Störung oder eine gemischt peripher- und zentralvestibuläre Ursache für den geklagten Schwindel eruiert werden konnte.

b) 494 Fälle (39,7 %), bei denen sich zu keinem Zeitpunkt eine objektive Basis für die angegebenen Schwindelbeschwerden nachweisen ließ. In dieser Gruppe befand sich wohl auch ein latenter Anteil Patienten, bei dem zum Termin der ersten Begutachtung möglicherweise objektive Zeichen schon ganz verschwunden waren. In 173 Fällen lag in dieser Gruppe unter anderem eine Commotio cerebri vor.

c) 43o Fälle (43,6 %), bei denen als Ursache für die Schwindelbeschwerden eindeutig eine zentral lokalisierte Irritation des Vestibularapparates nach Schädeltraumen festgestellt wurde.

Von den 1243 Fällen konnte bei 749 (6o,3 %) der geklagte Schwindel objektiviert werden.

Die Gruppe der zentralen Vestibularisstörung wurde allein weiter untersucht im Hinblick auf Ausgleichstendenzen des objektivierbaren Anteils der geklagten Beschwerden. Alle gefundenen Ergebnisse werden sich ausschließlich auf diese Gruppe beziehen.

Bei den 43o Fällen trat der geklagte Schwindel 38o-mal als Teilsymptom des postcommotionellen Beschwerdebildes auf, das unter anderem Gehör- und Gleichgewichtsstörungen umfaßt.

21 Patienten klagten zu keinem Begutachtungszeitpunkt über Schwindel; es wurde aber bei allen 21 eine zentralvestibuläre Störung objektiviert. In 29 Fällen konnte der Schwindel nicht sicher als im Rahmen des postcommotionellen Syndroms auftretender Schwindel definiert werden.

398 Patienten litten posttraumatisch unter anderem an postcommotionellen Beschwerden. In 32 Fällen war eine Commotio cerebri nicht sicher nachweisbar.

Von den 43o untersuchten Patienten waren 37o männlichen und 6o weiblichen Geschlechts. Ursache für die Schwindelerscheinungen und Gleichgewichtsstörungen waren 197 Verkehrsunfälle, 2o3 Arbeitsunfälle, 3o Sportunfälle, Haushaltsunfälle und Kriegsverletzungen.

C. METHODIK

Die Auswertung der Gutachten bezieht sich auf folgende Fakten und Ergebnisse in der Reihenfolge von I bis IX:

I. Alter zum Zeitpunkt des Unfalls

Hierbei wird ermittelt, in wieweit eine objektive zentralvestibuläre Nystagmussymptomatik bei dem Streben nach Ausgleich vom Lebensalter abhängig ist.

Bei der Prüfung auf vestibulo-spinale Körperabweichreaktionen sowie bei der Fahndung nach Spontan- und Provokationsnystagmus wird von den Fällen, die im Zeitraum des 2o %- Rückbildungsgrenzwertes (s.u.) tatsächlich symptomlos wurden, das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt des Unfalls ermittelt; gleichzeitig werden die 8o %- Rückbildungsgrenzwerte und die Zentralwerte (s.u.) bestimmt.

Dadurch wird festgestellt, ob abhängig vom Alter die Rückbildung bzw. der Ausgleich der zentralen Gleichgewichtsstörung beschleunigt oder verzögert abläuft.

Bei der Darstellung der Ergebnisse des Provokationsnystagmus (Abschnitt f) findet sich zum Altersvergleich das Durchschnittsalter der bis zu zwei Jahren negativ gewordenen und der nach sechs Jahren negativ gewordenen Fälle sowie das Gesamtdurchschnittsalter der Patienten aus einer Gruppe.

(Negativ geworden = das Symptom ist nicht mehr nachweisbar).

II. Posttraumatischer Kopfbefund und Diagnose

Alle Befunde und Diagnosen dienen der Einteilung der 43o Fälle nach Schweregraden in drei Gruppen.

Gruppe 1: Leichte Kopftraumen

12o Fälle (27,9 %) sind hier vertreten. Die Altersverteilung der 1o8 männlichen und 12 weiblichen Patienten liegt zwischen 14 und 69 Jahren.

Kriterien der Einteilung:
- Leichte bis mittelschwere Commotio cerebri
- Contusio capitis
- Benommenheit bzw. Bewußtlosigkeit bis zu 1o Minuten

Gruppe 2: Mittelschwere Kopftraumen

159 Patienten (37 %) werden hier eingeordnet. Die Altersverteilung der 125 männlichen und 34 weiblichen Patienten bewegt sich zwischen 1o und 72 Jahren.

Kriterien der Einteilung:
- Mittelschwere Commotio cerebri
- Multiple Schädelfrakturen (Felsenbeinfrakturen sind mit Sicherheit ausgeschlossen!)
- Bewußtlosigkeit bis zu einer Stunde

Gruppe 3: Schwere Kopftraumen

In diese Gruppe kommen die restlichen 151 Fälle (35,1 %). 128 Patienten sind männlichen und 23 weiblichen Geschlechts. Altersverteilung: 19 bis 66 Jahre.

Kriterien der Einteilung:
- Schwere Commotio cerebri
- Multiple Schädelfrakturen (Felsenbeinfrakturen sind mit Sicherheit ausgeschlossen!)
- Hirncontusionen (der contusionelle Herd ist sicher nicht im Hirnstammgebiet lokalisiert!)
- Bewußtlosigkeit von mehr als einer Stunde

In allen Fällen ist die direkte Schädigung des peripheren Gleichgewichtsorganes ausgeschlossen worden durch den Nachweis der beidseitigen thermischen Erregbarkeit.

In der Gruppe 1 sind 32 Patienten vertreten, bei denen eine Commotio cerebri nicht mit Sicherheit angenommen werden kann.

Die Einteilung in Gruppen nach Schweregraden ist notwendig, einerseits, um die Abhängigkeit pathologischer Nystagmuszeichen von der Schwere des Traumas darzustellen, andererseits, um die Häufigkeitssummen dieser Zeichen bei der Rückbildung nach qualitativen Gesichtspunkten zu eruieren.

III. Schwindelanamnese

Die Schwindelanamnesen werden für alle drei Gruppen gesondert aus jedem einzelnen Gutachten entnommen. Die Auswertung beschränkt sich auf die für jeden Einzelfall typische Anamnese. Wegen der zu großen Abweichungen, die bei der Schilderung der Schwindelbeschwerden in fortlaufenden Gutachtenkontrollen auftreten, wird auf eine Darstellung dieser subjektiven Symptomatik als Funktion der Zeit bis zur Rückbildung verzichtet. Außerdem werden nicht immer für Vestibularisstörungen Schwindelerscheinungen wie Dreh- oder Schwankschwindel angegeben.

Die Auswertung der Schwindelanamnese erfolgte wie von FRENZEL (1941) angegeben nach:

- Art des Schwindels
- Zeitlichem Ablauf
- Anlaß für das Auftreten

Für alle drei Gruppen wird jeweils die Anzahl der Patienten bestimmt, die gleichzeitig mit der Rückbildung der objektiven pathologischen Nystagmussymptomatik subjektiv Schwindelfreiheit angaben. Zusätzlich werden die Fälle aufgeführt, die trotz objektiv nachweisbarer zentralvestibulärer Störungen nicht über Schwindel klagten. Ebenso erscheinen die Patienten, deren Schwindelbeschwerden den Ausgleich objektiver Zeichen überdauerten.

Streng unterschieden wird zwischen Anfallsschwin-

del und Schwindelanfall. Wenn in der Folge von Schwindelanfällen die Rede sein wird, dann ist das eine typische Aussage von Patienten bei der Beschreibung eines transitorischen, lageabhängigen Schwindels.

Die Darstellung der Schwindelanamnese schließt mit einer Tabelle, in der die anamnestische Angabe über vegetative Begleitsymptome des Schwindels festgehalten ist.

IV. Vestibulo-spinale Abweichreaktionen

Die Patienten unterzogen sich folgenden typischen Untersuchungen:

- Romberg-Stehversuch
- Unterberger-Tretversuch
- Barany-Zeigeversuch
- Blindgang
- Flankengang

Der Unterberger-Tretversuch ist dabei der zuverlässigste vestibulo-spinale Test (KORNHUBER, 1966). Man läßt den Probanden mit geschlossenen Augen im Dunkelraum auf der Stelle treten, wobei die Knie so weit wie möglich hochzuheben sind. Jede Möglichkeit der Raumorientierung ist zu vermeiden. Der Versuch dauert mindestens eine halbe Minute.

Die übrigen Versuche nach Barany und Romberg, sowie der Blind- und Flankengang, sind weitere Methoden, pathologische Körperabweichreaktionen zu prüfen, doch sind sie weniger empfindlich als der Unterberger-Tretversuch, dafür aber um so bessere Indikatoren für schwere Gleichgewichtsstörungen.

Die Fälle, die ein pathologisches Abweichen erkennen lassen, werden ohne quantitative Bewertung der Reaktionen als Funktion der Zeit dargestellt. Jeder Versuch ist einzeln aufgeführt. (In allen Fällen ist das Fistelsymptom negativ!)

V. Spontan- und Blickrichtungsnystagmus

Zunächst werden die Augen unter Führung in die fünf Hauptblickrichtungen nach links, nach rechts, nach unten, nach oben und geradeaus auf Nystagmus beobachtet. Anschließend fahndet man bei Blick geradeaus in sitzender Stellung und leicht zurückgebeugtem Kopf unter der FRENZEL- Leuchtbrille nach Spontannystagmus. Alle hierbei auftretenden Nystagmen erscheinen in einer Tabelle als Funktion der Zeit. Gesondert aufgeführt werden Anzahl und Verteilung der bei den verschiedenen Prüfungen auftretenden Nystagmen.

VI. Rotatorische Prüfung

Die Drehprüfung wird mit einem Reizoptimum durch-

geführt: nach zehn Umdrehungen in zwanzig Sekunden wird aus einer Winkelgeschwindigkeit von 18o°/sec gestoppt und der postrotatorische Nystagmus unter der FRENZEL- Leuchtbrille beobachtet; dieser durch das Bremsen (= negative Beschleunigung) entstandene Nystagmus dauert normalerweise 6o bis 1oo Sekunden.

Zusätzlich wird auf das Auftreten eines postrotatorischen Nystagmus II in gegenläufiger Schlagrichtung geachtet.

VII. Kalorische Prüfung

Der Drehreiz erregt beide Labyrinthe. Zur Prüfung einer Seite eignet sich daher besser der thermische Reiz.

Dabei werden abwechselnd beide Gehörgänge einmal kalt gespült mit je 1o ml Wasser von 27°C und einmal warm mit je 1o ml Wasser von 48°C. Bei den Spülungen beugt man den Kopf des Patienten um 6o° nach hinten und um 45° nach lateral. Dadurch kommt der horizontale Bogengang in eine optimale Stellung für die rezeptorspezifische Reizung. Das wasser wird in 6 bis 1o Sekunden eingespritzt. Nach Ausschluß einer peripheren Vestibularisstörung, die sich in Unter- oder Unerreg-

barkeit eines Labyrinthes zu erkennen gibt, fahndet der Untersucher nach latenter Nystagmusneigung oder nach Richtungsüberwiegen eines Nystagmus.

VIII. Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen

Zunächst sei kurz auf die Unterscheidung von Lage- und Lagerungsnystagmus eingegangen: nach FRENZEL(1955) ist jeder Nystagmus, der durch bestimmte Maßnahmen hervorgerufen wird, ein Provokationsnystagmus. STENGER (1955) führt aus, daß die Bezeichnung Lagenystagmus allgemein gebräuchlich ist für alle Provokationsnystagmen, die durch Kopflageänderungen ausgelöst werden, sei es, daß es sich um Auswirkungen der Lage selbst oder um Auswirkungen der Lageänderungen handelt.

Der Lagenystagmus ist ein infolge des konstanten Einflusses der Lage ebenfalls konstant bleibendes Symptom, d.h. ein unerschöpflicher Nystagmus; in Wirklichkeit ist er nicht unerschöpflich, denn er klingt nach mehr oder weniger langer Zeit ab, wenn man nur lange genug beobachtet.

Der Lagerungsnystagmus ist dagegen ein in wenigen Sekunden ablaufender Vorgang; er setzt erst nach einer gewissen Latenz ein und hat gegenläufige Schlagrichtung. Er wird besonders durch Lageänderungen in der Sagittalebene hervorgerufen. Er tritt auf bei Erkrankungen mit Lage- und Sekundenschwindel, wobei die Fehlverarbeitung aus der Peripherie kommender Reize als Symptom einer endokraniellen Erkrankung angesehen werden kann.

STENGER (1955) weist auf die Schwierigkeit einer strengen Unterscheidung von Lage- und Lagerungsnystagmus in der otologischen Praxis hin und räumt ein, daß es sich im Einzelfall in der Regel nicht entscheiden läßt, ob ein Nystagmus durch den Einfluß der Lage oder durch die Lageänderung entstanden ist.

Die Unterscheidung zwischen Lage- und Lagerungsnystagmus wird noch weiter dadurch kompliziert, daß es Lagenystagmen gibt, die so rasch adaptieren, daß sie von dem transitorischen Verlauf des Lagerungsnystagmus kaum zu unterscheiden sind.

Diese Schwierigkeiten bei der Unterscheidung veranlassen mich, in der Folge Lage- und Lagerungsnystagmus, sowie die Lockerungsübungen, die einen Nystagmus auslösen, unter dem Begriff Provokationsnystagmus zusammenzufassen, da es in der otologischen Praxis kaum möglich ist, den Einfluß der Lage eindeutig vom Einfluß der Lageänderung zu trennen.

Nach Provokationsnystagmus, dem Hauptsymptom posttraumatischer zentralvestibulärer Störungen, wird sehr intensiv gefahndet, weil es meist keine andere Möglichkeit gibt, die Schwindelbeschwerden, wie sie nach Schädelhirntraumen auftreten, zu objektivieren. Aus diesem Grund liegt ein Schwergewicht auf der Darstellung dieses Symptoms.

Unter der FRENZEL- Leuchtbrille untersucht man folgende Lagen und Lagerungen: aus der Nullage (Kopf aufrecht, sitzende Stellung) geht es in die Rückenlage und von da in der angegebenen Reihenfolge in die Rechtslage, in die Linkslage, in die Kopfhängelage und schließlich in die Bauchlage.

Bei den Lockerungsübungen wird der Nystagmus unter der FRENZEL- Leuchtbrille in folgender Reihenfolge be-

obachtet:

1. Schwindellage: hierbei wird in der Lage oder bei der Bewegung, bei der der Patient angibt, schwindlig zu werden,unter der FRENZEL- Leuchtbrille nach Ruck-nystagmus gesucht.
2. Horizontales Kopfschütteln: man schüttelt den Kopf bei dieser Übung schnell in der Horizontalebene.
3. Tiefes Bücken und Wiederaufrichten: der Patient sitzt auf dem Stuhl, beugt sich schnell und tief nach vorne und richtet sich sofort wieder auf.
4. Aufrichten aus Rückenlage: der Patient, der sich auf dem Lagetisch in Rückenlage befindet, hebt sich mit kurzem Schwung in sitzende Stellung.

Bei all diesen Provokationsmaßnahmen tritt in der Regel ein kurzdauernder transitorischer Nystagmus auf, der das Begleitsymptom des Moment- oder Sekundenschwindels ist. Die Ergebnisse werden in Tabellen und Kurven dargestellt.

IX. Grundlagen der statistischen Auswertung der objektiven Symptome nach Lagereizen und Lockerungsübungen

Alle vestibulären Symptome werden in Funktion zur Zeit gesetzt und erscheinen unter verschiedenen Aspek-

ten in Tabellen.

Am Schluß des Abschnittes E wird der Ausgleich der objektiven Zeichen nach Lagereizen und Lockerungsübungen in sogenannten "Rückbildungs- oder Ausgleichskurven" dargestellt. Für jedes Symptom aus jeder der drei Patientengruppen (s. Einteilung nach Schwere des Kopftraumas) wird eine Rückbildungskurve den wahrscheinlichen Zeitpunkt des objektiven Ausgleichs gemessen an Häufigkeitssummen angeben. Die Wahrscheinlichkeit der Rückbildung eines Symptoms für die Summe aller untersuchten Patienten ist als unterbrochene Kurve gekennzeichnet.

Im einzelnen wird so verfahren, daß für jedes Symptom zunächst Summenprozentkurven durch Summierung der Einzelbefunde im Wahrscheinlichkeitsnetz nach BECKEL gebildet werden. Die Ordinate in diesem Netz ist nach dem Gauß'schen Integral in Häufigkeitssummen in Prozent der Gesamtzahl eingeteilt. Jedes Symptom wird in Funktion zur Zeit gesetzt, die logarithmisch auf der Abszissenachse erscheint und zwar mit dem Tag des Unfalls beginnend. Dargestellt werden die zu verschiedenen Zeitpunkten positiv gebliebenen Fälle.(Positiv geblieben = Symptom ist noch nachweisbar)

Dabei entstehen sogenannte "diskrete Punkte" im Achsenkreuz, die eine genaue Auswertung der Rückbildungstendenzen nicht zulassen. Deshalb werden die Abszissen- und Ordinatenwerte der diskreten Punkte einem Computer[1] zur Berechnung einer Ausgleichsparabel vom Grade n mit m Stützstellen (n = 1, m = 7) angeboten. So werden Geraden ermittelt, die den Summenprozentanteil der Fälle angeben, für die die Wahrscheinlichkeit des Ausgleichs der pathologischen Nystagmen nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen zu jedem beliebigen Zeitpunkt abgelesen werden kann.

Da die logarithmische Aufteilung der Abszisse die Berechnung einer Ausgleichsparabel nicht zuläßt - Vorbedingung sind äquidistante Stützstellen - wird die gleiche Achse noch zusätzlich in linearem Maßstab aufgeteilt. Zu jedem logarithmischen Wert gehört ein Wert der neuen äquidistanten Aufteilung (z.B. log 6 Monate = 7, log 1o Jahre = 42 usw.). Nach diesen neuen Punkten, die jetzt äquidistant im Achsenkreuz liegen - die Ordinate ist in dem für die Rückbildung entscheidenden Bereich zwischen 2o % und 8o % quasi äquidistant aufgeteilt - werden die Gleichungen der Ausgleichsparabeln berechnet (s. Abschn. E, g).

Bei der Darstellung der Kurven bleibt zu berück-

---

[1] Die Berechnung erfolgte durch den Computer X1 nach einem Programm aus der Programmbibliothek des Rechenzentrums der mathematisch- naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Saarbrücken (Direktor Prof. Dr. Ing. J. Dörr). Herrn Dipl.- Physiker Martin sei für die wertvolle Unterstützung an dieser Stelle gedankt.

sichtigen, daß sie nicht wie bei der Darstellung der Zeitskala am Unfalltag beginnen, sondern frühestens zum Zeitpunkt der ersten Begutachtung für den der Zeitraum von 3 Monaten gewählt wurde.

a) Zeiträume zwischen den einzelnen Gutachten

Die Gutachten liegen zeitlich nach dem Unfall in Abständen, die geeignet sind, die angegebenen Zeiträume als Verlaufskontrollen für alle Rückbildungsvorgänge zugrunde zu legen. Oft werden die posttraumatisch auftretenden Schwindelbeschwerden erst dann angegeben, wenn der Patient zum ersten Mal wieder aus dem Bett aufstehen darf oder nach längerer Rekonvaleszenz seine gewohnte Arbeit aufnehmen will und feststellen muß, daß die Anforderungen, die dabei an sein Gleichgewichtsorgan gestellt werden, zu hoch sind. Dadurch wird erklärt, warum Wochen oder gar Monate vergehen können, ehe die Patienten mit ihren Schwindelbeschwerden zum Otologen kommen.

Die Skala der Zeiträume beginnt daher mit 3 bzw. 6 Monaten, jeweils vom Unfalltag an gerechnet. In den entsprechenden Spalten sind die bis dahin nachweisbaren Symptome einschließlich derer zusammengefaßt, die zwar später nachgewiesen werden, aber schon zu früheren Zeitpunkten aufgetreten sein mußten. Entsprechend wird

fortlaufend über die ganze Skala der Zeiträume verfahren.

Objektive Symptome können nach 3 oder 6 Monaten (oder auch später nach dem Unfall), wenn häufig erstmalig Vestibularisuntersuchungen vorgenommen werden, schon ausgeglichen bzw. erloschen sein, so daß eine Berentung unmöglich wird, weil die Dokumentation früher objektiver Zeichen fehlt. Zudem sind gutachterliche Verlaufskontrollen der pathologischen Symptome notwendig, um Rückbildungstendenzen zu eruieren, denn durch ein erstes Gutachten, gleichgültig zu welchem Zeitpunkt nach dem Unfall es erstellt wird, ist - abgesehen von der Klärung der Zusammenhangsfrage - eine Prognose über den Zeitpunkt der Wiederkehr der vollen Arbeitsfähigkeit oder die Voraussage über das Ende einer bestehenden Erwerbsminderung oder gar die Feststellung einer Berufsunfähigkeit nicht möglich.

Verlaufskontrollen werden in Zeiträumen von 1, 2, 3 Jahren usw. durchgeführt. Entsprechend wird die Einteilung der Skala vorgenommen. Von 1 bis 1o Jahren wird jeweils ein Abstand von 1 Jahr gewählt, um eine möglichst genaue Angabe über die Zeitpunkte der Rückbildung oder des Ausgleichs innerhalb dieses Zeitraumes zu erhalten. Durch diese Einteilung ist es möglich, auch den zugehörigen prozentualen Anteil bei der Rückbildung der objektiven Symptome zu bestimmten Zeitpunkten anzugeben.

Für den Zeitraum von 1o bis 24 Jahren nach dem Unfall werden Abstände von je 2 Jahren gewählt. So erhält man eine lückenlose posttraumatische Zeitskala.

Für jeden angeführten Zeitraum wird bei jedem Symptom eine Zahl in die betreffenden Kästchen der statistischen Auswertung (s. Abschn. D und E) eingetragen; die Zahl gibt an, in wievielen Fällen zum genannten Zeitpunkt das betreffende Symptom nachweisbar ist.

Die Zahl sagt nicht unbedingt aus, wie oft das Symptom negativ geworden ist, wie es sich aus der Differenz mit der jeweils vorangehenden Zahl ergeben könnte, da gelegentlich ein Patient aus unbekannten Gründen nicht mehr zu weiteren Begutachtungen erschienen ist. Da dies aber nur ein geringer Teil ist und viel eher die Wahrscheinlichkeit besteht, daß die Symptome einen Ausgleich erfahren haben, als daß eine andere Begründung für ein Nichterscheinen gelten würde, wird dennoch eine Angabe über die negativ gewordenen Fälle möglich sein, da die so errechnete Anzahl eher größer wird und nicht kleiner; der Zeitraum bis zum Ausgleich der objektiven Zeichen wird minimal größer sein. Es wird trotz der genannten Einschränkungen durch die kleine Diskrepanz zwischen positiv gebliebenen und negativ gewordenen Fällen die Aussagekraft der Angaben in keiner Weise geschmälert.

b) Rückbildungsgrenzwerte

2o % - Rückbildungsgrenzwert: wenn zu einem Zeitpunkt ein Symptom bei 8o % der von diesem Symptom betroffenen Fälle nachweisbar ist, dann hat sich zu demselben Zeitpunkt bei 2o % der betroffenen Fälle - mit

der oben ausgeführten Einschränkung - das Symptom ausgeglichen. Da aber nicht bei den "vollen" 2o % der Ausgleich eingetreten ist (s.o.), bezeichne ich den Zeitraum als 2o % - Rückbildungsgrenzwert. Entsprechend sind die 5o % - Rückbildungsgrenzwerte (= Zentralwerte) und die 8o % - Rückbildungsgrenzwerte definiert.

D. DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE

Alle Ergebnisse sind in den Teilabschnitten a bis f dargestellt. In jedem Abschnitt sind die Gruppen I, II und III (s. Einteilung der Kopftraumen nach Schweregraden) gesondert gekennzeichnet.

a) Schwindelanamnese

12o Fälle aus Gruppe I, 159 Fälle aus Gruppe II und 151 Fälle aus Gruppe III teilen sich folgendermaßen auf:

1. Art des Schwindels

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Drehschwindel	8(6,6%)	11(6,9%)	15(9,9%)
Scheinbewegungen der Umgebung	1o(8,4%)	8(5,o%)	4(2,7%)
Schwankschwindel	11(9,2%)	16(1o,o%)	22(14,5%)
Liftgefühl	5(4,2%)	13(8,3%)	14(9,4%)
Lateropulsion	7(5,8%)	9(5,6%)	18(11,9%)
Unsicherheit, Taumeligkeit, Trunkenheit	28(23,3%)	58(36,6%)	41(27,2%)
Benommenheit, sonderbares Gefühl im Kopf	16(13,3%)	24(15,o%)	9 (5,9%)
Schwarzwerden vor den Augen	11(9,2%)	4(2,6%)	12(7,8%)

Diffuse Angabe: "Schwindel"	12(1o,o%)	7(4,4%)	16(1o,7%)
Keine Klage über Schwindel	12(1o,o%)	9(5,6%)	0(0%)

2. Zeitlicher Ablauf des Schwindels

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
"Schwindelanfälle"	6(5,o%)	11(6,9%)	11(7,3%)
Dauerschwindel	5(4,2%)	9(5,6%)	5(3,4%)
Transitorischer Schwindel	9o(75,2%)	134(84,3%)	127(84,o%)
Keine Angabe	19(15,6%)	5(3,2%)	8(5,3%)

3. Anlaß für das Auftreten des Schwindels

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Lage, Lagerung und Bewegung	63(52,5%)	96(6o,4%)	92(61,3%)
Bücken und Wiederaufrichten	2o(16,8%)	19(11,8%)	25(16,5%)
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	9(7,5%)	11(6,9%)	15(9,9%)
Bei Dunkelheit	4(3,3%)	7(4,4%)	7(4,5%)
Auf Gerüsten und Leitern	5(4,2%)	13(8,3%)	5(3,3%)

Bei Wetterumschlag	3(2,5%)	5(3,2%)	2(1,2%)
Keine Angabe	16(13,2%)	8(5,0%)	5(3,3%)

4. Vegetative Begleitsymptome des Schwindels

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Übelkeit	8(6,6%)	15(9,8%)	23(15,7%)
Erbrechen	3(2,5%)	8(5,0%)	9(5,8%)
Schweißausbruch	11(9,2%)	16(10,0%)	17(11,2%)
Keine vegetativen Zeichen	85(70,9%)	96(60,2%)	82(53,9%)
Keine Angabe	13(10,8%)	24(15,0%)	20(13,4%)

Alle Angaben in Prozent beziehen sich, sofern nicht anders vermerkt, auf die Gesamtzahl der Fälle einer Gruppe.

In Gruppe I geben 12 Patienten (10%), in Gruppe II 9 Patienten (5,6%) und in Gruppe III 0 Patienten trotz objektiv nachweisbarer zentralvestibulärer Störungen keine Schwindelbeschwerden an.

41 Patienten (34,2%) aus Gruppe I, 86 Patienten (60,4%) aus Gruppe II und 88 Patienten (58,2%) aus Gruppe III klagen auch noch nach Aufhören der objektiven Symptome über Schwindel.

Demgegenüber sind 38 Patienten (31,7 %) der Gruppe I, 23 Patienten (14,5 %) der Gruppe II und 13 Patienten (8,5 %) der Gruppe III zum Zeitpunkt ihrer letzten Begutachtung gleichzeitig objektiv und subjektiv symptomfrei.

b) Vestibulo-spinale Abweichreaktionen

Bei den Untersuchungen auf vestibulo-spinale Abweichreaktionen zeigen 42 Patienten (35 %) aus Gruppe I, 69 (43,5 %) aus Gruppe II und 92 (6o,9 %) aus Gruppe III mindestens bei einem Versuch ein pathologisches Abweichen.

Die drei Gruppen werden mit ihren unterschiedlichen Rückbildungstendenzen in der folgenden Tabelle dargestellt:

		3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	1oJ	12J	15J	2oJ
Gruppe I	Barany	6	4	2	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Romberg	15	12	7	5	4	2	2	1	–	–	–	–	–	–	–
	Unterberger	28	26	15	9	7	4	2	–	–	–	–	–	–	–	–
	Blindgang	14	11	5	3	3	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–
	Flankengang	5	4	2	2	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Gruppe II	Barany	1o	8	7	6	6	3	1	1	1	–	–	–	–	–	–
	Romberg	19	16	14	8	7	5	3	3	2	1	1	–	–	–	–
	Unterberger	38	36	28	16	13	1o	6	4	3	3	2	2	1	–	–
	Blindgang	15	14	1o	6	6	5	3	2	2	1	–	–	–	–	–
	Flankengang	13	11	8	5	5	4	2	2	1	–	–	–	–	–	–
Gruppe III	Barany	17	16	12	11	1o	9	7	3	2	–	–	–	–	–	–
	Romberg	4o	37	31	24	21	18	14	1o	7	6	4	3	2	1	–
	Unterberger	79	76	65	54	47	43	4o	31	21	14	11	7	6	6	5
	Blindgang	3o	26	24	2o	19	16	12	11	6	5	3	3	2	1	1
	Flankengang	18	16	13	11	1o	7	6	5	4	3	1	1	1	–	–

Tabelle 1:
Die Zahlen geben an, wie oft zu den angegebenen Zeitpunkten eine Abweichreaktion beobachtet ist.
In dieser Tabelle und in allen folgenden bedeutet M = Monate, J = Jahre.

Aus der vorangehenden Tabelle ergeben sich die folgenden 2o % - und 8o % - Rückbildungsgrenzwerte, sowie die Zentralwerte.

		2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
Barany	I	5M	38J	1oM	3J 1oM	35J
	II	7M	42J 1J	5M	4J 9M	41J
	III	11M	34J 3J	9M	5J 11M	4oJ
Romberg	I	6M	4oJ	11M	3J 8M	36J
	II	9M	4oJ 1J		4J 7M	4oJ
	III	1oM	31J 3J	4M	6J 1oM	41J
Unterberger	I	1oM	46J 1J	2M	3J 6M	4oJ
	II	1oM	4oJ 1J	9M	4J 1oM	39J
	III	1J 1M	33J 4J	9M	5J	41J
Blindgang	I	9M	43J 1J		3J 6M	39J
	II	9M	39J 1J	5M	5J	38J
	III	1J	34J 4J	2M	6J 1oM	42J
Flankengang	I	6M	44J	11M	3J 6M	36J
	II	7M	41J 1J	7M	4J 9M	42J
	III	1oM	35J 3J	5M	7J 6M	42J

Tabelle 2:
2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit zugehörigem Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwerte (ZW) der Gruppen I, II und III für die angegebenen Symptome.

c) Spontan- und Blickrichtungsnystagmus

Dieses Symptom tritt bei 13 Patienten (1o,7 %) aus Gruppe I, bei 17 Patienten (1o,6 %) aus Gruppe II und bei 31 Patienten (2o,2 %) aus Gruppe III auf.

Die folgende Tabelle verschafft einen Überblick über Ausgleichstendenzen dieses Symptoms.

	3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	1oJ
I	13	1o	7	5	3	2	2	1	1	1	1	-
II	17	15	1o	8	6	4	3	3	2	1	-	-
III	31	28	24	19	14	14	13	11	1o	8	6	3

Tabelle 3:
Die Zahlen in den Kästchen geben an, wie oft Spontan- und Blickrichtungsnystagmus zu den angegebenen Zeitpunkten in den Gruppen I bis III nachweisbar sind.

Beteiligungen der Blickrichtungen:

	I	II	III
Nystagmus bei Blick geradeaus	1,7%	2,5%	4,5%
Nystagmus bei Blick nach rechts	5,o%	3,2%	8,7%
Nystagmus bei Blick nach links	4,2%	4,4%	5,3%
Nystagmus bei Blick nach oben	0 %	o,6%	1,2%
Nystagmus bei Blick nach unten	0 %	0 %	o,6%

Tabelle 4:
Anteil der einzelnen Blickrichtungen in % der Gesamtzahl pro Gruppe.

Aus den Werten der Tabelle 3 ergeben sich die 2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte mit den entsprechenden Angaben über das Durchschnittsalter, sowie die Zentralwerte:

	2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
I	6M	4oJ	1J 3M	3J 5M	37J
II	7M	43J	2J 2M	4J 2M	42J
III	1oM	34J	2J 8M	8J 11M	41J

Tabelle 5:
Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit zugehörigem Durchschnittsalter (DA) und Zentralwerte (ZW) für das Symptom Blickrichtungsnystagmus der Gruppen I-III.

d) Rotatorische Prüfung

Eine postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer von mindestens 1o % ist in Gruppe I bei 46 Patienten (38,3 %), in Gruppe II bei 76 Patienten (47,9 %) und in Gruppe III bei 125 Patienten (74,8 %) festzustellen.

Die nachfolgende Tabelle gewährt einen Überblick über den Grad der Abweichung der postrotatorischen Nystagmusdauer in % ; die Bezugsgröße 1oo% ist die nach Links- oder Rechtsdrehung kürzere Nystagmusdauer. Sie informiert auch über Rückbildungstendenzen.

		3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	1oJ	12J	14J	16J	18J	2oJ
Gruppe I	1o%	12	13	11	6	1	0	0	1	0	1	2	1	–	–	–	–	–
	2o%	15	9	6	1	2	3	2	3	2	1	–	–	–	–	–	–	–
	3o%	8	5	4	1	3	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	4o%	11	9	4	3	2	1	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	S	46	36	25	11	8	5	4	4	2	2	2	1	–	–	–	–	–
Gruppe II	1o%	31	29	21	14	8	3	2	1	0	0	1	1	–	–	–	–	–
	2o%	25	28	19	17	5	1	1	3	0	0	–	–	–	–	–	–	–
	3o%	14	11	1o	8	8	4	2	0	0	1	–	–	–	–	–	–	–
	4o%	6	6	6	5	3	2	2	2	2	–	–	–	–	–	–	–	–
	S	76	74	56	44	24	1o	7	6	2	1	1	1	–	–	–	–	–
Gruppe III	1o%	37	35	34	2o	14	14	16	8	6	7	3	2	2	3	3	2	2
	2o%	38	32	23	24	15	14	6	9	1	1	2	1	3	1	0	0	1
	3o%	2o	19	18	15	9	1o	1o	3	7	5	3	1	0	0	1	1	–
	4o%	18	18	16	15	13	11	5	4	3	2	2	2	1	1	–	–	–
	S	113	1o4	91	14	51	4o	3o	29	2o	15	1o	6	6	5	4	3	3

Tabelle 6:
Die Zahlen geben an, wieviel an den angegebenen Zeitpunkten die postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer in % vorliegt. S = Summe der Fälle.

Da sich bei der Darstellung der Tabelle 6 die einzelnen senkrechten Spalten bei der Rückbildung überschneiden, weil sich im einen oder anderen Fall das Symptom schneller ausgleicht als es der angegebene Sprung von jeweils 1o% vorsieht, wird die Summe (S) aus den Patienten gebildet, die eine Seitendifferenz der postrotatorischen Nystagmusdauer von 1o% an aufwärts zeigen.

Die aus Tabelle 6 resultierenden Rückbildungsgrenzwerte und Zentralwerte beziehen sich ausschließlich auf die jeweilige Summe (S); dasselbe gilt für das Durchschnittsalter.

	2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
I	5M	4oJ	1J 1M	2J 1oM	33J
II	1oM	45J	2J 4M	3J 8M	44J
III	1J	35J	2J 9M	6J 8M	43J

Tabelle 7:
2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit zugehörigem Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwerte (ZW) der Gruppen I-III.

e) Kalorische Prüfung

Ein Kalt- Heiß- Reaktionskontrast bei der kalorischen Prüfung von 1o% an aufwärts tritt in Gruppe I bei 47 Patienten (38,2%), in Gruppe II bei 55 Patienten (34,5%) und in Gruppe III bei 62 Patienten (41,3%) auf. Tabelle 8 informiert über den Ausgleich des pathologischen Kalt- Heiß- Reaktionskontrastes.

		3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	10J	12J	14J	16J	18J	20J
Gruppe I	10%	20	17	9	4	5	1	2	1	2	2	1	1	-	-	-	-	-
	20%	12	10	9	7	3	4	2	2	0	1	1	-	-	-	-	-	-
	30%	9	9	10	7	4	2	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	40%	6	5	4	2	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	47	41	32	20	14	8	7	5	3	3	2	1	-	-	-	-	-
Gruppe II	10%	24	22	24	17	15	10	4	3	2	3	2	3	3	1	-	-	-
	20%	15	17	8	5	4	3	4	3	2	2	2	1	-	-	-	-	-
	30%	10	6	6	5	2	0	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
	40%	6	6	4	4	3	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	55	51	42	31	24	17	10	8	6	6	5	4	3	1	-	-	-
Gruppe III	10%	24	25	22	17	13	9	8	8	7	9	7	5	5	3	3	2	2
	20%	16	12	12	10	12	11	12	9	9	3	3	3	2	2	2	1	-
	30%	15	14	11	12	10	9	6	5	2	2	1	1	-	-	-	-	-
	40%	7	7	6	5	4	3	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	S	62	58	51	44	39	32	29	25	20	14	9	9	7	5	5	3	2

Tabelle 8:
Die Zahlen geben an, bei wie viel Prozent der angegebenen Zeitpunkten ein positiver Kalt- bzw. Heiß- bzw. Mittelohrbefund [illegible]. S = Summe der Fälle.

Die in Tabelle 8 angegebenen Prozentzahlen sind ein Maß für die Größe der zentralen Tonusdifferenz, die durch den Kalt- Heiß- Reaktionskontrast aufgedeckt wird. Die Bezugsgröße 1oo% ist die nach einer Richtung kürzere Nystagmusdauer.

Auch hier überschneiden sich wie bei Tabelle 6 die senkrechten Spalten, so daß die Summe der Fälle gebildet wird.

Tabelle 8 dient als Substrat für die Bestimmung der folgenden Angaben über die Rückbildung.

	2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
I	8M	32J	1J 9M	3J 9M	41J
II	11M	39J	2J 6M	4J 1M	41J
III	1J 2M	44J	4J 4M	8J 4M	37J

Tabelle 9:
2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit zugehörigem Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwerte (ZW) der Gruppen I-III.

f) Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen

Dieses Symptom kann in allen Fällen nach mindestens einer von neun Übungen beobachtet werden. Durchschnittlich sind vier Übungen nystagmuspositiv. Bei 1o% aller

Fälle sind nur bis zu zwei Übungen nystagmuspositiv, bei 23% aller Fälle sechs bis neun Übungen, wobei die Gruppe III mit $^{2}/_{3}$- Beteiligung den größten Anteil hat.

Häufigkeit des Nystagmus zum Zeitpunkt der ersten Begutachtung:

	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe III
Nystagmus nach:			
Rückenlage	8o,o%	86,8%	93,7%
Rechtslage	96,6%	97,5%	98,6%
Linkslage	98,3%	94,3%	99,3%
Kopfhängelage	91,6%	9o,o%	86,6%
Bauchlage	5,8%	11,2%	13,8%
Schwindellage	21,6%	36,8%	35,6%
Schnellem Aufrichten aus Rückenlage	58,3%	58,1%	61,4%
Bücken und Wiederaufrichten	37,5%	37,5%	46,6%
Horizontalem Kopfschütteln	7o,o%	68,1%	73,2%

Tabelle 1o:
Beteiligung der einzelnen Provokationssymptome in % pro Gruppe.

Die folgenden drei Tabellen geben einen Überblick über Ausgleichs- bzw. Rückbildungstendenzen der einzelnen Provokationssymptome innerhalb bestimmter Zeiträume. Für jede Gruppe steht eine eigene Tabelle.

	Rückenlage	Rechtslage	Linkslage	Kopfhängelage	Bauchlage	Schwindellage	Aufrichten aus Rückenlage	Bücken und Wiederaufrichten	Horizontales Kopfschütteln
3M	96	116	118	11o	7	26	7o	45	84
6M	77	95	97	89	5	23	6o	39	7o
1J	7o	83	91	83	5	17	54	3o	61
2J	5o	61	73	57	4	14	35	28	52
3J	42	59	6o	45	2	8	29	26	37
4J	37	48	48	41	2	8	27	21	32
5J	31	42	39	36	1	7	26	16	29
6J	28	37	34	29	1	6	23	12	22
7J	22	33	26	21	-	5	28	8	2o
8J	14	25	18	17	-	4	14	7	18
9J	9	23	14	14	-	4	11	5	13
1oJ	7	12	6	1o	-	-	8	2	11
12J	7	8	6	4	-	-	6	-	9
14J	4	8	1	2	-	-	3	-	6
16J	1	4	-	-	-	-	1	-	2
18J	-	2	-	-	-	-	1	-	-
2oJ	-	-	-	-	-	-	1	-	-
25J	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Tabelle 11:
Die Zahlen geben an, in wievielen Fällen zu bestimmten Zeitpunkten ein Nystagmus nach den vorgenommenen Untersuchungen in Gruppe I zu beobachten ist.

	Rückenlage	Rechtslage	Linkslage	Kopfhängelage	Bauchlage	Schwindellage	Aufrichten aus Rückenlage	Bücken und Wiederaufrichten	Horizontales Kopfschütteln
3M	139	156	151	144	18	59	93	6o	1o9
6M	115	149	143	138	16	52	87	52	1o3
1J	1o9	126	121	116	13	48	74	44	97
2J	9o	115	1o4	11o	11	37	62	41	83
3J	73	94	8o	88	11	34	57	39	65
4J	69	81	74	76	1o	33	45	38	59
5J	58	69	64	68	7	32	37	29	54
6J	51	62	53	56	6	26	35	24	43
7J	42	57	46	43	4	18	3o	21	32
8J	35	51	4o	35	4	13	26	17	3o
9J	3o	41	28	3o	3	9	18	13	26
1oJ	24	29	13	2o	2	6	13	11	26
12J	14	11	6	12	1	2	7	8	22
14J	5	3	4	9	1	-	4	6	14
16J	4	2	1	9	-	-	-	3	12
18J	1	-	1	6	-	-	-	2	9
2oJ	-	-	-	3	-	-	-	1	8
25J	-	-	-	2	-	-	-	1	6

Tabelle 12:

Die Zahlen geben an, in wievielen Fällen zum angegebenen Zeitpunkt ein Nystagmus nach den vorgenommenen Untersuchungen in Gruppe II zu beobachten ist.

	Rückenlage	Rechtslage	Linkslage	Kopfhängelage	Bauchlage	Schwindellage	Aufrichten aus Rückenlage	Bücken und Wiederaufrichten	Horizontales Kopfschütteln
3M	141	148	15o	13o	21	53	93	7o	111
6M	138	143	146	127	2o	52	9o	68	1o8
1J	119	12o	132	121	18	45	81	64	1o2
2J	11o	117	119	116	16	39	7o	57	88
3J	93	98	1o1	1o5	14	36	58	48	72
4J	84	86	91	86	14	34	54	45	64
5J	75	79	78	71	11	33	49	37	59
6J	71	72	72	6o	8	25	47	36	53
7J	59	62	64	53	8	21	42	32	49
8J	51	54	58	47	7	17	33	31	46
9J	42	43	59	36	6	12	31	3o	41
1oJ	36	37	4o	31	5	9	27	26	37
12J	32	35	36	29	3	3	24	25	31
14J	26	33	31	27	2	3	17	18	24
16J	14	28	25	2o	-	1	12	16	18
18J	8	13	1o	15	-	-	4	13	16
2oJ	6	7	4	11	-	-	4	11	15
25J	4	2	1	5	-	-	2	6	1o

Tabelle 13:

Die Zahlen geben an, in wievielen Fällen zum angegebenen Zeitpunkt ein Nystagmus nach den vorgenommenen Untersuchungen in Gruppe III zu beobachten ist.

Gruppe I	20%-RG	ZW	80%-RG
Rückenlage	6M	1J 11M	6J 9M
Rechtslage	7M	2J 9M	7J 1M
Linkslage	9M	3J 1M	7J 3M
Kopfhängelage	7M	2J 2M	6J 9M
Bauchlage	6M	2J 4M	5J
Schwindellage	8M	2J 2M	7J
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	10M	2J	8J
Bücken und Wiederaufrichten	8M	3J 7M	6J 9M
Horizontales Kopfschütteln	8M	2J 8M	8J 2M
Gruppe II			
Rückenlage	10M	3J 9M	9J 4M
Rechtslage	1J 1M	4J 3M	9J 11M
Linkslage	11M	3J 8M	8J 10M
Kopfhängelage	1J 2M	4J 6M	9J 1M
Bauchlage	10M	4J 7M	8J 6M
Schwindellage	1J 1M	5J 4M	8J 3M
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	1J	3J 10M	8J 11M
Bücken und Wiederaufrichten	9M	4J 1M	9J 6M
Horizontales Kopfschütteln	11M	4J 3M	10J 3M
Gruppe III			
Rückenlage	1J 9M	5J 3M	12J 9M
Rechtslage	1J 8M	5J 10M	15J 9M
Linkslage	1J 11M	5J 6M	15J 2M
Kopfhängelage	2J 1M	5J 7M	15J 1M

Bauchlage	1J	7M	5J	2M	1oJ	6M
Schwindellage	1J	6M	5J	9M	9J	2M
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	1J	8M	6J		13J	8M
Bücken und Wiederaufrichten	2J	1M	6J	3M	16J	8M
Horizontales Kopfschütteln	2J		5J	8M	14J	4M

Tabelle 14:

2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG), sowie Zentralwerte (ZW) der Gruppen I-III für je 9 Provokationssymptome.

Die Tabellen 11 bis 13 bilden das Substrat für die Rückbildungsgrenzwerte in Tabelle 14.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluß über den Zusammenhang des Lebensalters zum Zeitpunkt des Unfalls (ermittelt wird das Durchschnittsalter der Fälle) mit einem beschleunigten oder verzögerten Ausgleich der aufgeführten pathologischen Provokationssymptome aus den Gruppen I bis III.

Gruppe I	DA der in 2J neg. gewordenen Fälle	DA der in 6J neg. gewordenen Fälle
Rückenlage	45J	39J
Rechtslage	48J	33J
Linkslage	46J	31J
Kopfhängelage	44J	32J

Bauchlage	41J	35J
Schwindellage	42J	34J
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	43J	32J
Bücken und Wiederaufrichten	42J	35J
Horizontales Kopfschütteln	43J	36J
Gruppe II		
Rückenlage	4oJ	42J
Rechtslage	41J	4oJ
Linkslage	38J	42J
Kopfhängelage	4oJ	43J
Bauchlage	43J	41J
Schwindellage	39J	4oJ
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	44J	42J
Bücken und Wiederaufrichten	41J	39J
Horizontales Kopfschütteln	41J	43J
Gruppe III		
Rückenlage	38J	47J
Rechtslage	36J	45J
Linkslage	35J	44J
Kopfhängelage	38J	42J
Bauchlage	39J	48J
Schwindellage	32J	43J
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	34J	43J
Bücken und Wiederaufrichten	33J	42J

Horizontales Kopfschütteln	41J	43J

Tabelle 15:

Durchschnittsalter (DA) der in 2 Jahren (J) negativ (neg.) gewordenen Fälle und der in 6 Jahren (J) negativ gewordenen Fälle für die aufgeführten Provokationssymptome.

Die folgende Tabelle zeigt für die Gruppen I bis III den Prozentsatz der nachweisbar positiv gebliebenen Provokationssymptome in Abhängigkeit von bestimmten Zeiträumen.

Gruppe I	6M	1J	2J	4J	6J	8J	1oJ
Rückenlage	8o,2	72,9	52,o	38,5	29,1	14,5	7,2
Rechtslage	81,8	71,5	52,5	41,3	31,8	21,5	1o,3
Linkslage	82,2	77,1	61,8	4o,6	28,8	15,2	5,o
Kopfhängelage	8o,9	7o,5	51,8	37,2	26,3	15,4	9,o
Bauchlage	78,5	71,3	57,1	35,7	21,3	-	-
Schwindellage	88,4	65,3	53,8	3o,7	23,6	15,3	-
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	85,7	77,1	5o,o	38,5	32,6	2o,o	11,4
Bücken und Wiederaufrichten	86,6	66,6	62,2	46,6	26,6	15,5	4,4
Horizontales Kopfschütteln	83,3	72,6	61,9	38,o	26,1	21,4	13,o
Gruppe II							
Rückenlage	82,7	78,4	64,7	49,6	36,5	25,1	17,2
Rechtslage	95,5	8o,7	73,7	51,9	39,8	32,6	18,5
Linkslage	94,o	79,6	68,4	48,6	34,8	26,3	8,6
Kopfhängelage	95,8	8o,5	76,3	52,7	38,8	24,3	13,8

Bauchlage	91,4	74,2	65,7	62,8	34,2	22,8	11,4
Schwindellage	88,1	81,3	62,7	55,9	43,o	22,o	13,5
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	93,5	79,5	65,4	48,3	37,6	27,9	13,9
Bücken und Wiederaufrichten	86,6	73,3	68,3	63,5	4o,o	28,3	18,4
Horizontales Kopfschütteln	94,4	88,9	76,1	54,o	39,4	27,5	23,8
Gruppe III							
Rückenlage	97,8	84,3	78,o	59,5	5o,3	36,1	25,5
Rechtslage	96,6	82,1	8o,1	58,2	48,7	36,4	25,o
Linkslage	97,3	88,o	79,3	66,6	48,o	38,6	26,6
Kopfhängelage	97,6	93,o	89,2	66,1	46,1	36,2	23,8
Bauchlage	97,7	86,o	74,4	65,1	39,5	34,8	25,6
Schwindellage	98,1	85,o	73,5	64,2	47,1	32,o	16,9
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	96,7	87,o	75,2	58,o	5o,4	35,4	29,o
Bücken und Wiederaufrichten	97,1	91,4	81,4	64,2	51,5	14,3	37,1
Horizontales Kopfschütteln	97,2	91,8	79,2	57,6	47,7	41,4	32,4

Tabelle 16:

Nachweisbarkeit der angegebenen Provokationssymptome in % bezogen auf die maximale Häufigkeit des betreffenden Provokationssymptoms zum Zeitpunkt des Unfalls; dargestellt sind sieben verschiedene posttraumatische Zeiträume von 6 Monaten bis 1o Jahre.

E. ZUSAMMENFASSUNG ALLER ERGEBNISSE

a) Schwindelanamnese

1. Art des Schwindels

Drehschwindel	34 (7,9%)
Scheinbewegungen der Umgebung	22 (5,2%)
Schwankschwindel	49 (11,4%)
Liftgefühl	32 (7,5%)
Lateropulsion	34 (7,9%)
Unsicherheit, Taumeligkeit, Trunkenheit	127 (29,1%)
Benommenheit, sonderbares Gefühl im Kopf	49 (11,4%)
Schwarzwerden vor den Augen	27 (6,6%)
Diffuse Angabe: "Schwindel"	35 (8,2%)
Keine Klage über Schwindel	21 (4,8%)

2. Zeitlicher Ablauf des Schwindels

"Schwindelanfälle"	28 (6,5%)
Dauerschwindel	19 (4,4%)
Transitorischer Schwindel	351 (81,7%)
Keine Angabe	32 (7,4%)

3. Anlaß für das Auftreten des Schwindels

Lage, Lagerung und Bewegung	251 (58,4%)
Bücken und Wiederaufrichten	64 (14,4%)
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	35 (8,3%)
Bei Dunkelheit	18 (4,2%)
Auf Gerüsten und Leitern	23 (5,5%)
Bei Wetterumschlag	1o (2,4%)

Keine Angabe	29 (6,8%)

4. Vegetative Begleitsymptome des Schwindels

Übelkeit	46 (1o,7%)
Erbrechen	2o (4,6%)
Schweißausbruch	44 (1o,2%)
Keine vegetativen Zeichen	263 (61,2%)
Keine Angabe	57 (13,3%)

Bei der Erhebung der Schwindelanamnese zeigt sich, daß 21 Patienten (4,2%) trotz objektiv nachweisbarer zentralvestibulärer Störungen ohne Schwindelbeschwerden sind. Bei den gutachterlichen Verlaufskontrollen ist festzustellen, daß 215 Patienten (5o%) auch noch nach Aufhören der objektiven Symptomatik über Schwindelbeschwerden klagen und nur 74 Patienten (17,2%) zum Zeitpunkt ihrer letzten Begutachtung gleichzeitig objektiv und subjektiv beschwerdefrei sind.

b) Vestibulo-spinale Abweichreaktionen

2o3 Fälle (47,2%) weisen mindestens bei einem Versuch eine pathologische Abweichreaktion auf. Einen Überblick über Häufigkeit und Ausgleichstendenzen der einzelnen Symptome gewinnt man durch die folgende Tabelle.

	3M	6M	1J	2J	3J	4J	6J	8J	1oJ	15J	2oJ
Flanken-gang	36	31	23	18	16	11	7	3	1	-	-
Blind-gang	59	51	39	29	28	22	13	6	3	1	-
Unter-berger	145	138	1o8	79	67	57	35	17	9	5	2
Romberg	74	65	52	37	32	25	14	7	3	-	-
Barany	33	28	22	19	17	13	4	-	-	-	-

Tabelle 17:

Die Zahlen geben an, wie oft zu den angegebenen Zeitpunkten ein Versuch positiv ist.

Aus Tabelle 17 ergeben sich die folgenden Rückbildungsgrenzwerte:

	2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
Flankengang	7M	42J	2J	6J	39J
Blindgang	8M	41J	2J	6J 2M	43J
Unterberger	1oM	39J	2J 7M	6J 6M	42J
Romberg	8M	36J	2J	5J 1oM	4oJ
Barany	8M	43J	3J	5J 3M	39J

Tabelle 18:

2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit dem jeweiligen Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwerte.

c) Spontan- und Blickrichtungsnystagmus

Dieses Symptom tritt bei 61 Fällen (14,1%) auf. Über die Rückbildungstendenzen informiert Tabelle 19.

3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	1oJ	12J	14J	16J	2oJ
61	53	41	32	23	2o	18	15	13	1o	7	6	3	2	1	1

Tabelle 19:
Die Zahlen geben die Häufigkeit des Spontan- und Blickrichtungsnystagmus zu bestimmten Zeitpunkten an.

Beteiligung der Blickrichtungen:

Nystagmus bei Blick geradeaus	3,o %
Nystagmus bei Blick nach rechts	5,5 %
Nystagmus bei Blick nach links	4,6 %
Nystagmus bei Blick nach oben	o,7 %
Nystagmus bei Blick nach unten	o,2 %

Tabelle 2o:
Anteil der einzelnen Blickrichtungen in % der Gesamtzahl aller 43o Fälle.

Tabelle 21 gibt Aufschluß über die Rückbildungsgrenzwerte:

2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
8M	43J	1J 11M	7J 4M	41J

Tabelle 21:
2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit entsprechendem Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwerte (ZW).

d) Rotatorische Prüfung

237 Patienten (55,1%) haben eine postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer von mindestens 1o%. In der folgenden Übersichtstabelle läßt sich die Ausgleichstendenz der Fälle mit prozentual angegebener Seitendifferenz innerhalb bestimmter Zeiträume feststellen.

Bezüglich der Überschneidung der waagerechten Spalten beim Ausgleich dieses Symptoms gelten die gleichen Ausführungen wie bei Tabelle 6. Auch jetzt wird die Summe der Fälle gebildet, auf die sich die Rückbildungsgrenzwerte bezieht.

	3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	8J	1oJ	15J	2oJ
1o%	8o	77	66	4o	23	17	18	1o	8	4	3	2
2o%	78	68	48	42	22	18	8	15	2	1	0	1
3o%	42	35	32	27	2o	15	13	8	6	1	1	-
4o%	35	32	26	23	18	14	1o	6	2	2	-	-
S	235	212	172	122	83	64	49	39	18	8	4	3

Tabelle 22:
Nachweisbarkeit der postrotatorischen Seitendifferenz in % für alle Fälle zu bestimmten Zeitpunkten. S = Summe der Fälle.

Aus Tabelle 22 ergeben sich die nachfolgenden Rückbildungsgrenzwerte, die sich ausschließlich auf die Summe der Fälle beziehen:

2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
1oM	38J	2J 4M	5J 2M	4oJ

Tabelle 23:

2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit entsprechendem Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwerte (ZW).

e) Kalorische Prüfung

164 Patienten (38,1%) zeigen einen positiven Kalt-Heiß- Reaktionskontrast von mindestens 1o%. Die Rückbildungstendenzen dieses Symptoms sind dargestellt in der folgenden Tabelle.

Es wird zu jedem Zeitpunkt die Summe der Fälle gebildet, auf die sich die Rückbildungsgrenzwerte beziehen, da eine Überschneidung der waagerechten Spalten bei der Rückbildung vorkommt. (s. Ausführung Tab. 6)

	3M	6M	1J	2J	3J	4J	5J	6J	8J	1oJ	15J	2oJ
1o%	68	64	55	38	33	2o	14	12	14	9	3	2
2o%	43	39	29	22	19	2o	18	14	6	4	2	-
3o%	34	39	27	24	16	11	9	8	3	1	-	-
4o%	19	18	14	11	9	6	5	4	-	-	-	-
S	164	15o	125	95	77	57	46	38	23	14	5	2

Tabelle 24:

Anzahl der Fälle mit positivem Kalt-Heiß- Reaktionskontrast in % zu den angegebenen Zeitpunkten.

Aus Tabelle 24 ergeben sich die folgenden Rück-

bildungsgrenzwerte, die sich jeweils auf die Summe der Fälle beziehen:

2o%-RG	DA	ZW	8o%-RG	DA
1J 2M	43J	2J 8M	6J 4M	35J

Tabelle 25:

2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG) mit entsprechendem Durchschnittsalter (DA), sowie Zentralwert (ZW).

f) Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen

Bei allen 43o Fällen mit posttraumatisch objektiv nachweisbarer zentralvestibulärer Nystagmussymptomatik ist von 9 Symptomen mindestens 1 Symptom positiv.

Häufigkeit des Nystagmus zum Zeitpunkt der ersten Begutachtung:

Nystagmus nach	
Rückenlage	87,4%
Rechtslage	97,6%
Linkslage	95,1%
Kopfhängelage	89,3%
Bauchlage	1o,7%
Schwindellage	32,o%
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	59,5%
Bücken und Wiederaufrichten	4o,7%
Horizontales Kopfschütteln	7o,7%

	Rückenlage	Bauchlage	Rechtslage	Linkslage	Vorneigelage	Schwindellage	Aufrichten aus Rückenlage	Drehen und Aufrichten aus Bauchlage	Vorneigen des Kopfes mit Mittelr
3M	376	42o	419	384	46	138	256	175	3o4
6M	33o	387	386	354	41	127	237	159	281
1J	298	329	344	32o	36	11o	2o9	138	26o
2J	25o	293	296	283	31	9o	167	126	223
3J	2o8	251	241	238	27	78	144	113	174
4J	19o	215	213	2o3	26	75	126	1o4	155
5J	164	19o	181	175	19	72	112	82	142
6J	15o	171	159	145	15	57	1o5	72	118
7J	123	152	136	117	12	44	9o	61	1o1
8J	1oo	13o	116	99	11	34	73	55	94
9J	81	1o7	91	8o	9	25	6o	48	8o
1oJ	67	78	59	61	7	17	48	39	74
12J	53	54	48	45	4	5	37	33	62
14J	35	44	36	38	2	3	24	24	44
16J	19	34	26	29	-	1	13	19	32
18J	9	15	11	21	-	-	5	15	25
2oJ	6	7	4	14	-	-	5	12	23
25J	4	2	1	7	-	-	3	7	16

Tabelle 26:

Die Zahlen geben an, wie oft ein Provokationsnystagmus bei den vorgenommenen Untersuchungen auftritt.

Aus den Werten der Tabelle 26 lassen sich die 2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte, sowie die Zentralwerte des pathologischen Nystagmus nach jeder der 9 Untersuchungen ermitteln.

	2o%-RG	ZW	8o%-RG
Rückenlage	8M	4J 1M	9J 8M
Rechtslage	11M	4J 2M	9J 1oM
Linkslage	1J 2M	4J 1M	9J 3M
Kopfhängelage	1J 4M	4J 5M	9J 2M
Bauchlage	11M	4J 5M	9J
Schwindellage	1J	5J 3M	8J 8M
Aufrichten aus Rückenlage	1J 1M	3J 11M	9J 9M
Bücken und Wiederaufrichten	11M	4J 9M	1oJ 8M
Horizontales Kopfschütteln	1J 6M	4J 3M	12J

Tabelle 27:
2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte (RG), sowie Zentralwerte (ZW) der Provokationssymptome.

Berechnet man die Durchschnittsdauer der Summe aller Provokationssymptome als Rückbildungsgrenzwerte und Zentralwert, so ergibt sich folgendes:

2o%- Rückbildungsgrenzwert	1J 1M
Zentralwert	4J 5M
8o%- Rückbildungsgrenzwert	9J 1oM

In der folgenden Tabelle erscheint die prozentuale Nachweisbarkeit aller Provokationssymptome:

	6M	1J	2J	4J	6J	8J	1oJ
Rückenlage	87,7	79,2	66,5	5o,5	4o,o	26,5	17,8
Rechtslage	92,1	78,3	69,7	51,1	4o,7	3o,9	18,5
Linkslage	91,9	81,9	7o,4	5o,7	37,8	27,6	14,o
Kopfhängelage	91,9	83,1	73,5	52,7	37,6	25,7	15,8
Bauchlage	91,1	8o,o	68,8	57,7	33,3	24,4	15,5
Schwindellage	92,o	79,7	57,9	54,3	41,3	24,6	12,3
Aufrichten aus Rückenlage	92,9	81,9	65,4	49,8	41,1	28,6	18,8
Bücken und Wiederaufrichten	9o,8	78,8	72,o	59,4	41,2	31,4	22,2
Horizontales Kopfschütteln	92,1	85,2	73,1	58,1	38,6	3o,8	24,2

Tabelle 28:

Nachweisbarkeit der angegebenen Provokationssymptome in % bezogen auf die maximale Häufigkeit des betreffenden Provokationssymptoms zum Zeitpunkt des Unfalls; dargestellt sind sieben verschiedene posttraumatische Zeiträume von 6 Monaten bis 1o Jahre.

g) Wahrscheinlichkeit der Rückbildung von Provokationssymptomen

Für jedes der neun Provokationssymptome lassen sich bei der Darstellung der Wahrscheinlichkeit der Rückbildung vier Kurven ermitteln:

1. Für Gruppe I steht Kurve I
2. Für Gruppe II steht Kurve II

3. Für Gruppe III steht Kurve III
4. Für die Zusammenfassung aller Fälle aus den drei Gruppen steht Kurve S

Diese sogenannten "Rückbildungskurven" werden vom Computer X1 im Rechenzentrum der Universität Saarbrücken zusammen mit dem mittleren Fehler bestimmt (s. Seite 17).

In der Folge erscheint die Darstellung der Rückbildungskurven I, II, III und S nach der allgemeinen Formel $y = ax + b$ zusammen mit dem mittleren Fehler:

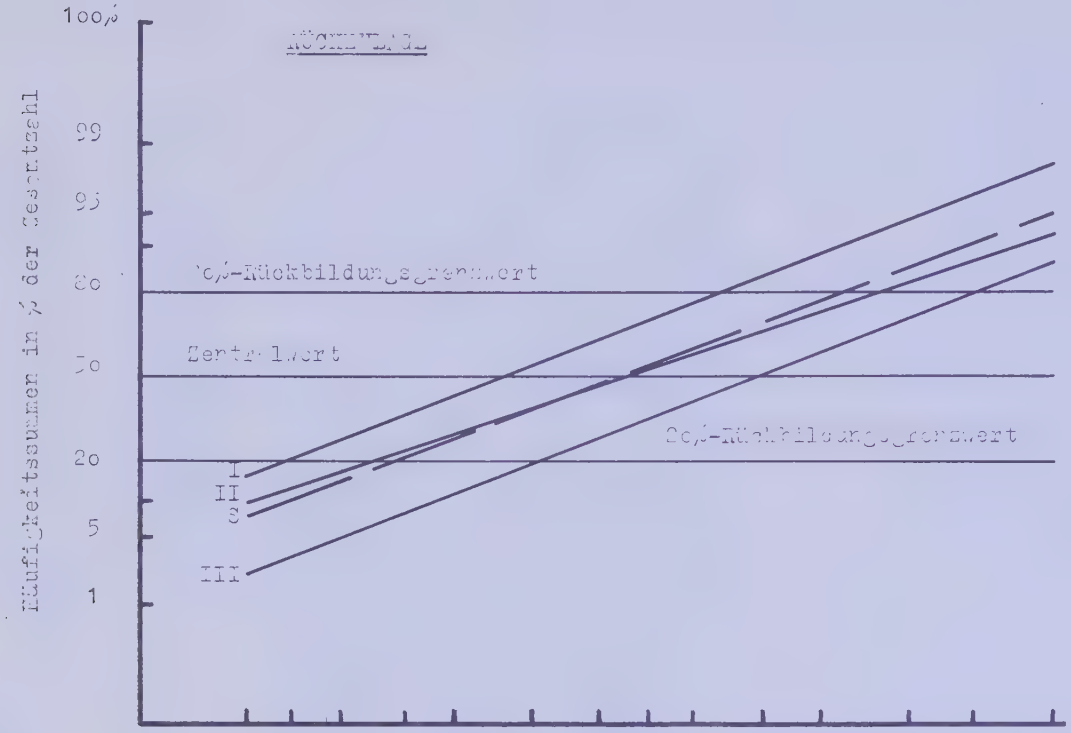
Symptom	$y = ax + b$	Mittlerer Fehler der Ausgleichsrechnung
Rückenlage	I) $y = 2{,}1x + 2{,}2$	+ 3,412
	II) $y = 1{,}9x - 2{,}1$	+ 2,o3o
	III) $y = 2x - 14{,}2$	+ 4,o73
	S) $y = 2x - 5{,}6$	+ 2,416
Rechtslage	I) $y = 2x + 3{,}7$	+ 3,6o9
	II) $y = 2{,}2x - 12{,}1$	+ 3,498
	III) $y = 2{,}1x - 13{,}2$	+ 4,639
	S) $y = 2{,}1x - 7{,}8$	+ 3,186
Linkslage	I) $y = 2{,}3x - 5$	+ 2,o23
	II) $y = 2{,}4x - 12{,}8$	+ 3,858
	III) $y = 2x - 16{,}3$	+ 4,243
	S) $y = 2{,}2x - 12$	+ 2,547
Kopfhängelage	I) $y = 2{,}2x + o{,}7$	+ 4,167
	II) $y = 2{,}4x - 15{,}9$	+ 4,681
	III) $y = 2{,}4x - 23{,}5$	+ 5,966
	S) $y = 2{,}3x - 13{,}3$	+ 2,763

Bauchlage	I)y = 2,4x + o,8	+ o,82o
	II)y = 2,2x - 8,8	+ 8,349
	III)y = 2,3x -18,5	+ 6,oo2
	S)y = 2,2x -1o,8	+ 4,73o
Schwindel-lage	I)y = 2,3x	+ 6,592
	II)y = 2,1x - 7,9	+ 6,124
	III)y = 2,4x - 2o,2	+ 7,e21
	S)y = 2,1x - 7,6	+ 6,592
Aufrichten aus Rückenlage	I)y = 2,1x - o,2	+ 5,521
	II)y = 2,1x - 9,5	+ 3,331
	III)y = 2,2x - 16,3	+ 4,7o4
	S)y = 2,1x - 8,9	+ 2,867
Bücken und Wiederauf-richten	I)y = 2,2x - 3,2	+ 5,823
	II)y = 2x - 3,3	+ 7,264
	III)y = 2,2x - 14,6	+ 1,139
	S)y = 2,1x - 1o,6	+ 4,7o7
Horizonta-les Kopf-schütteln	I)y = 2,1x - 2,1	+ 2,522
	II)y = 2,2x - 12	+ 4,418
	III)y = 2,2x - 15,4	+ 1,466
	S)y = 2x - 11,1	+ 2,729

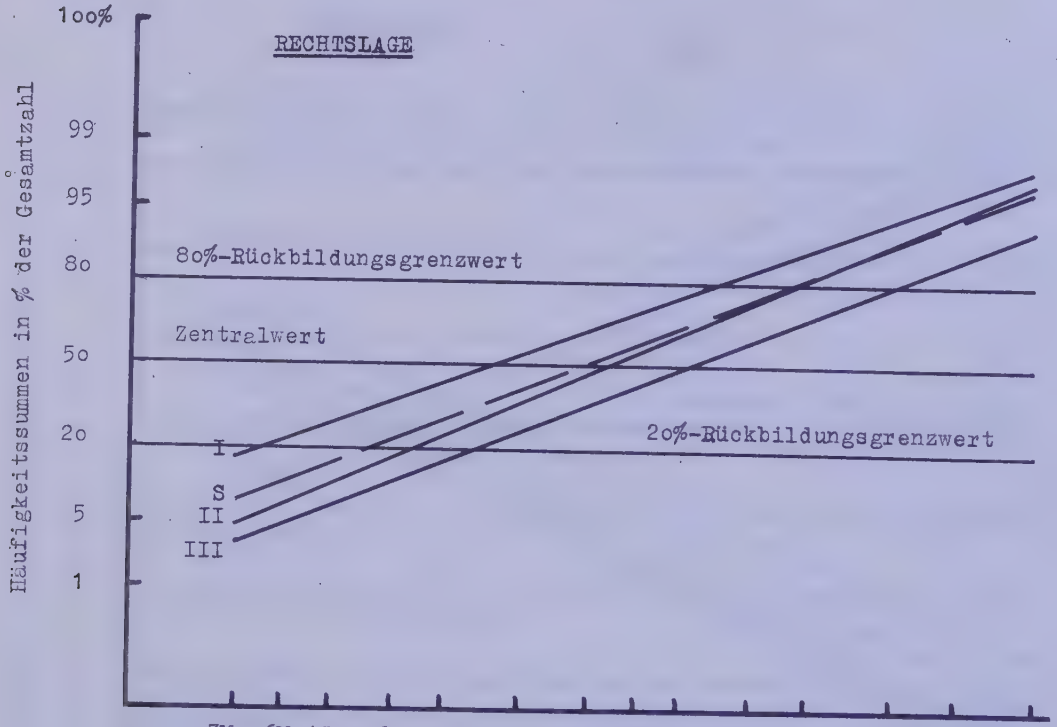
Auf den folgenden Seiten sind die 4 Rückbildungskurven für jedes Symptom dargestellt:

I = für die Fälle aus Gruppe I
II = für die Fälle aus Gruppe II
III = für die Fälle aus Gruppe III
S = für die Summe der Fälle aus Gruppe I-III

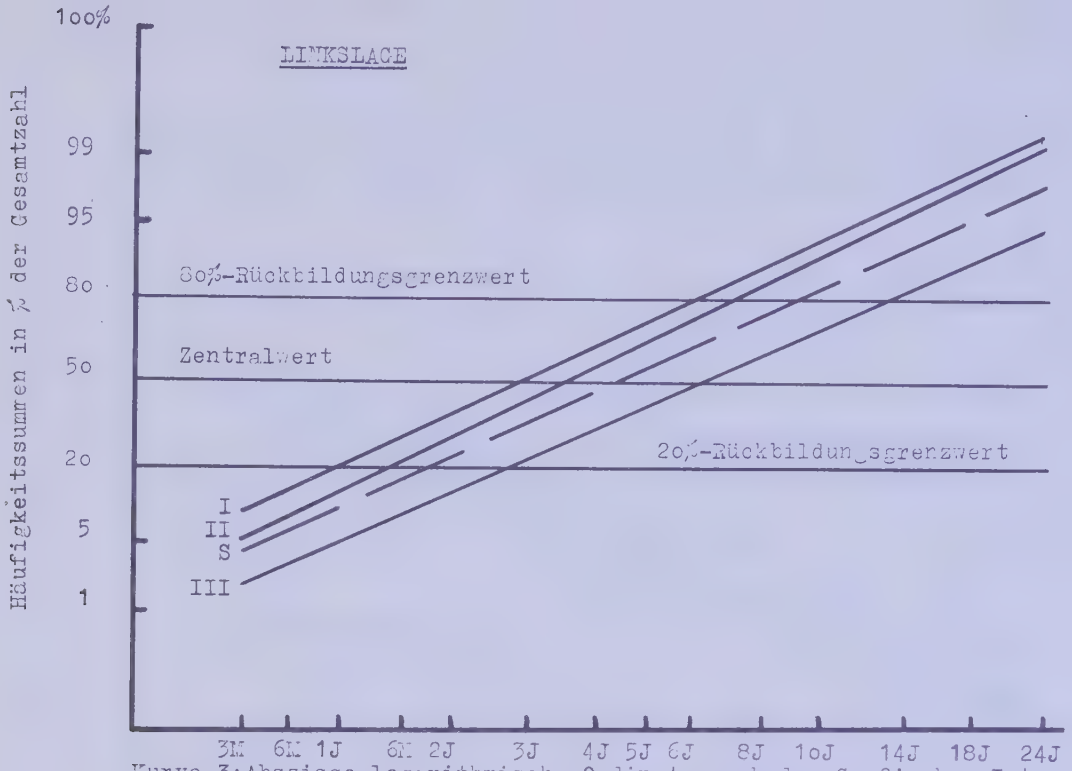
Die für den Ausgleich eines Provokationssymptoms entscheidenden 2o%- und 8o%- Rückbildungsgrenzwerte, sowie die Zentralwerte lassen sich durch entsprechend markierte Querlinien im Koordinatensystem ablesen. Die Zeit (M = Monate, J = Jahre) ist in logarithmischem Maßstab auf der Abszisse aufgetragen. Die Ordinate ist nach dem Gauß'- schen Integral in Häufigkeitssummen in Prozent der Gesamtzahl aufgeteilt.



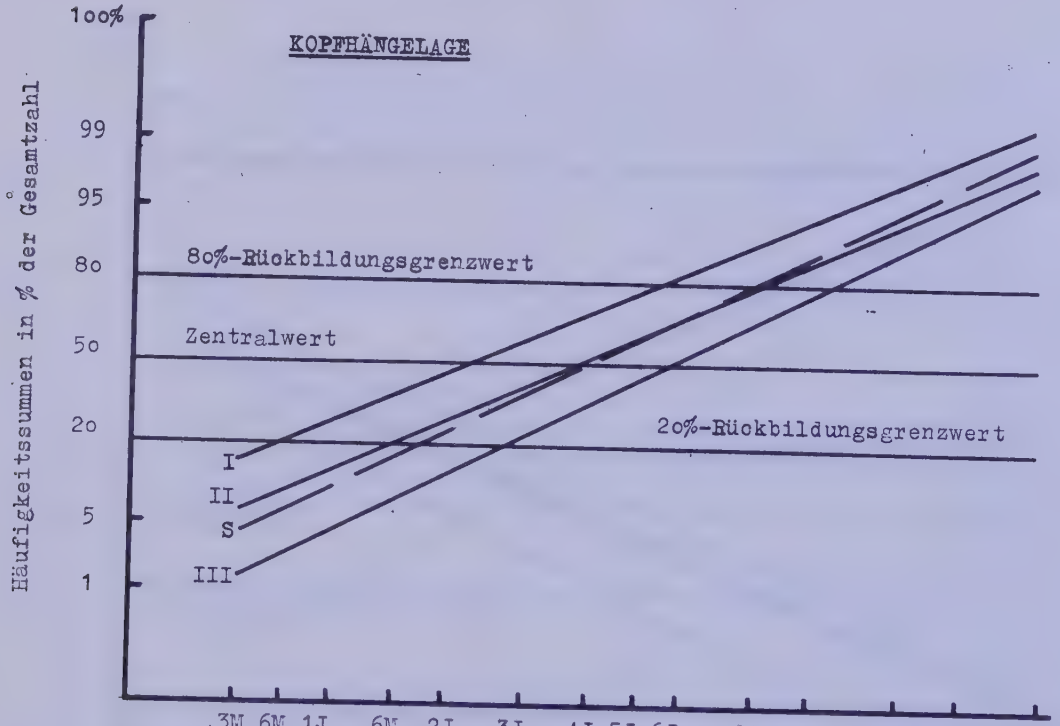
Kurve 1: [illegible] Lage, [illegible] [illegible] Intervall [illegible]



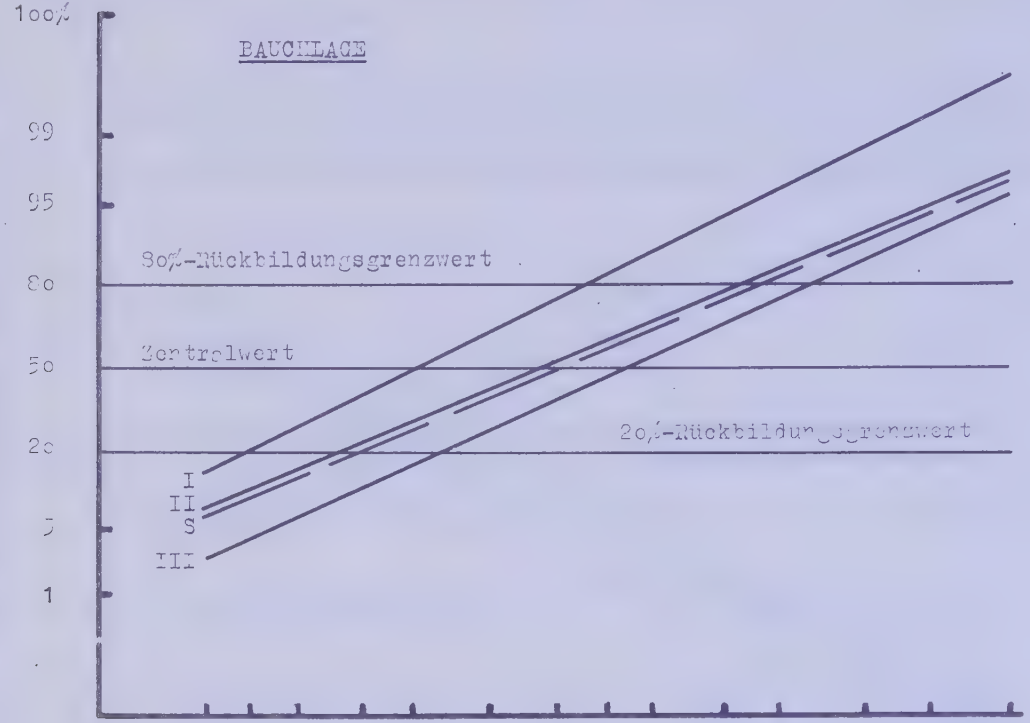
Kurve 2: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Gauß'schen Integral aufgeteilt. Rückbildung des Nystagmus in Rechtslage.



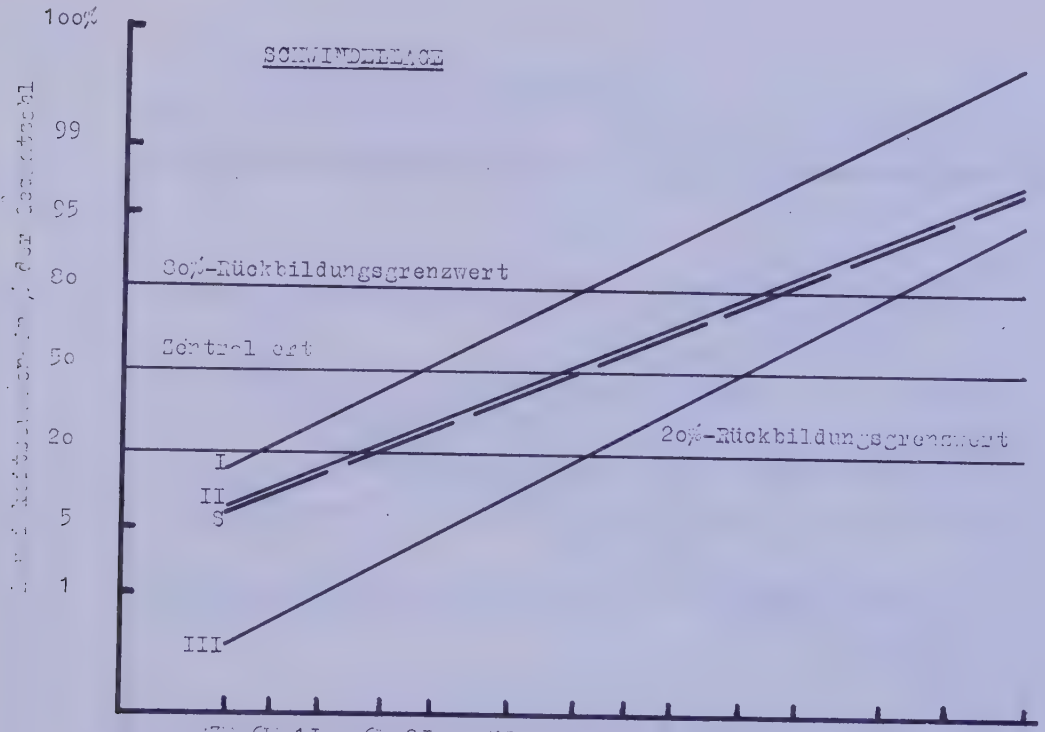
Kurve 3: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Gauß'schen Integral aufgeteilt. Rückbildung des Nystagmus in Linkslage.



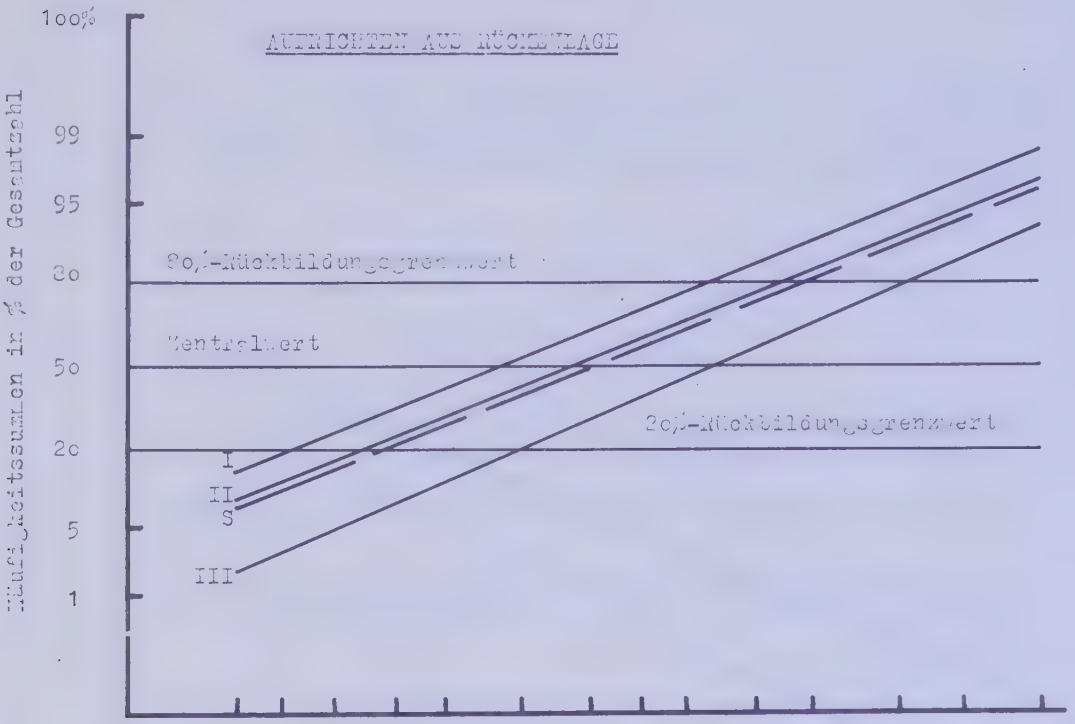
Kurve 4: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Gauß'schen Integral aufgeteilt. Rückbildung des Nystagmus in Kopfhängelage.



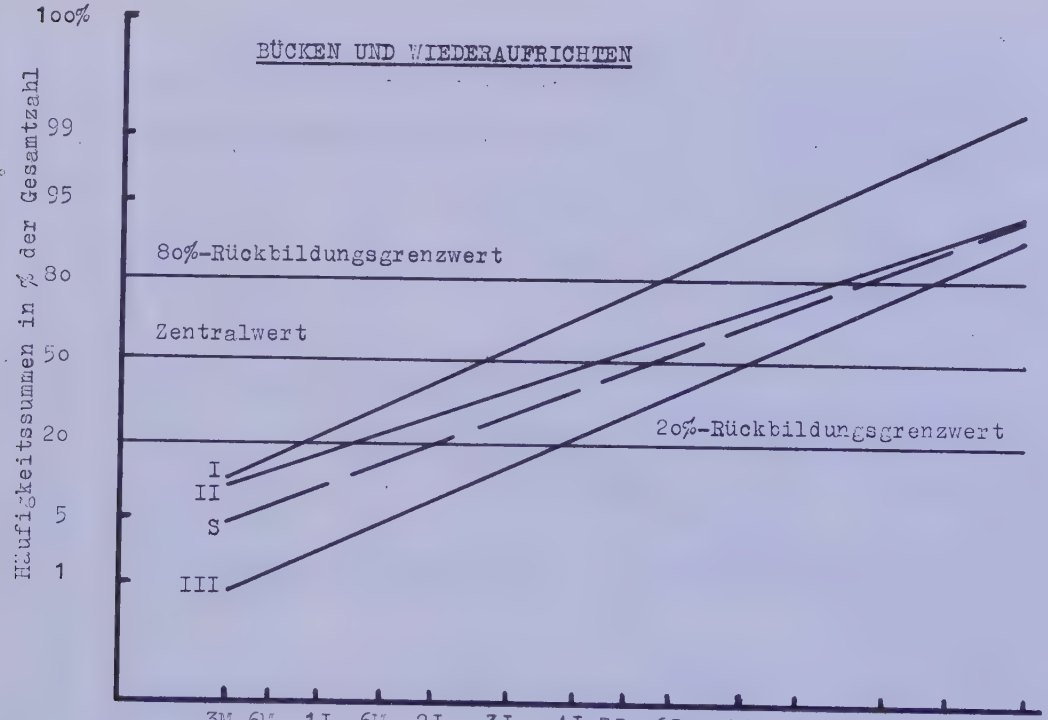
Kurve 5: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Wahrscheinlichkeitsnetz [illegible]



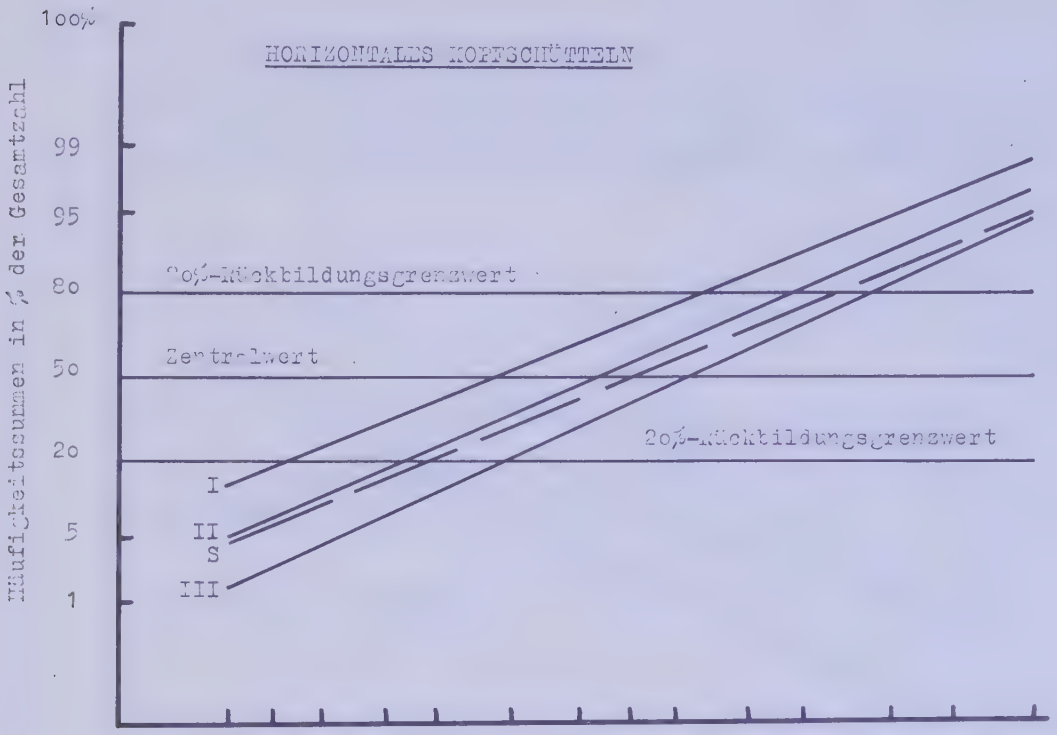
Kurve 6: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Gaußschen Intervall aufgeteilt. Rückbildung des Nystagmus in Schwindellage.



Kurve 7: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Wahrscheinlichkeitsnetz geteilt. Rückbildung des Kystogramms nach Aufrichten aus Rückenlage.



Kurve 8: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Gauß'schen Integral aufgeteilt. Rückbildung des Nystagmus nach Bücken und Wiederaufrichten.



Kurve 9: Abszisse logarithmisch, Ordinate nach dem Gauß'schen Integral aufgestellt. Rückbildung des Nystagmus beim horizontalen Kopfschütteln.

Aus dem Verlauf der Rückbildungskurven wird deutlich, daß sich die Provokationssymptome nach Lagereizen und Lagerungen im Logarithmus der Zeit zurückbilden. Aus den Wahrscheinlichkeitsnetzen nach BECKEL ergeben sich folgende zeichnerisch ermittelten Zentralwerte, die sich jeweils auf die unterbrochen gezeichneten Summengeraden aller Fälle beziehen.

Symptom	Zentralwert
Rückenlage	4J 3M
Rechtslage	4J
Linkslage	4J 4M
Kopfhängelage	4J
Bauchlage	4J 1M
Schwindellage	4J 1M
Schnelles Aufrichten aus Rückenlage	4J 4M
Bücken und Wiederaufrichten	5J 5M
Horizontales Kopfschütteln	5J 2M

Als Durchschnitt ergibt sich aus den obigen Zentralwerten eine Rückbildungdauer von 4J 5M. Dieser Wert ist identisch mit dem als arithmetisches Mittel errechneten Zentralwert.

F. BEISPIELE ZUR RÜCKBILDUNG DER POSTTRAUMATISCHEN ZENTRALVESTIBULÄREN GLEICHGEWICHTSSTÖRUNGEN

Aus jeder der drei nach Schweregraden eingeteilten Gruppen wird am Beispiel eines Patienten der Ausgleich zentralvestibulärer Störungen vom Unfalltag an bis zur vollständigen "objektiven Schwindelfreiheit" gezeigt.

Beispiel aus Gruppe I

Der Patient Gustav P., 44 Jahre, erlitt bei einem Arbeitsunfall ("Sturz auf einer vereisten Treppe") eine mittelschwere Commotio cerebri. Nach einer zweiwöchigen Bettruhe und weiteren 6 Wochen Aufenthalt zu Hause wurde der Patient wegen starker Schwindelbeschwerden an der hiesigen Hals- Nas.- Ohr.- Universitätsklinik otologisch begutachtet.

Bei der Schwindelanamnese gibt P. an, daß er morgens nach dem Aufstehen und bei schnellen Körperbewegungen kurzzeitig ein starkes Trunkenheitsgefühl mit Fallneigung nach links verspüre. Vegetative Begleitsymptome werden nicht beschrieben.

Bei der Prüfung auf Fallneigung nach Romberg beobachtet man leichtes Schwanken; beim Blind- und Flankengang tritt leichte Unsicherheit auf. Der Unterber-

ger- Tretversuch läßt ein geringfügiges Abweichen nach links erkennen. Blickrichtungsnystagmus tritt bei Blick nach links und rechts auf. Die Drehprüfung ergibt eine postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer von 3o % zugunsten der Linksdrehung. Bei der kalorischen Prüfung besteht ein Nystagmusüberwiegen nach rechts von 3o%. In Rückenlage, Rechtslage, nach schnellem Aufrichten aus Rückenlage, nach horizontalem Kopfschütteln und in der Kopfhängelage tritt regellos richtungswechselnder Nystagmus auf.

In einem zweiten Gutachten ein Jahr nach dem Unfall macht sich weder subjektiv noch objektiv eine Besserung bemerkbar.

Zwei Jahre nach dem Unfall zeigt die Gleichgewichtsprüfung keine pathologischen Zeichen mehr, und auch der Blickrichtungsnystagmus ist nicht mehr vorhanden. Die postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer beträgt nur noch 2o%, der Kalt- Heiß-Reaktionskontrast hat sich auf 1o% verringert. Regellos richtungswechselnder Nystagmus beobachtet man in Rückenlage, Rechtslage und nach horizontalem Kopfschütteln. In der Schwindelanamnese schildert P. eine Scheinbewegung der Umgebung bei Lagewechsel und eine Unsicherheit auf Leitern.

In einem vierten Gutachten, drei Jahre nach dem

Unfall, besteht subjektiv noch eine Unsicherheit auf Gerüsten und Leitern und objektiv ein regellos richtungswechselnder Nystagmus in Rückenlage, Rechtslage und nach horizontalem Kopfschütteln.

Fünf Jahre nach dem Unfall sind alle objektiven Zeichen verschwunden. Subjektiv bestehen noch leichte Schwindelbeschwerden.

Beispiel aus Gruppe II

Der Patient Pirmin B., 5o Jahre, erlitt bei einem Arbeitsunfall ("Schlag einer schweren Hebekrankette an den Kopf") eine Konvexitätsfraktur des Schädels mit einer mittelschweren Commotio cerebri und einer etwa einstündigen Bewußtlosigkeit. Nach fünf Wochen stationärer Krankenhausbehandlung mit strenger Bettruhe traten Schwindelbeschwerden auf bei Lagewechsel und nach Bücken und Wiederaufrichten. Wegen der Schwindelbeschwerden kam der Patient drei Monate nach dem Unfall erstmals zur otologischen Begutachtung.

B. klagt über Drehschwindel nach Lagewechsel und beim Bücken. Dabei tritt auch manchmal Übelkeit auf. Bei der Gleichgewichtsprüfung zeigt sich im Unterberger- Tretversuch ein Abweichen nach links. Beim Versuch nach Romberg tritt Schwanken auf. Blickrichtungsnystagmus ist beim Blick nach oben zu beobachten.

Die rotatorische Prüfung weist eine Seitendifferenz der Nystagmusdauer zugunsten der Linksdrehung von 3o% auf. Außerdem besteht ein Kalt- Heiß- Reaktionskontrast von 2o%. Die Fahndung nach Provokationsnystagmus ergibt in Rückenlage, Rechtslage, Linkslage, Kopfhängelage, Bauchlage, nach schnellem Aufrichten aus Rückenlage und nach Bücken und Wiederaufrichten einen regellos richtungswechselnden Nystagmus.

Ein Jahr nach dem Unfall ist weder subjektiv noch objektiv eine Besserung eingetreten.

In einem dritten Gutachten,zwei Jahre nach dem Unfall, zeigt sich eine leichte Besserung der objektiven Zeichen. Die Seitendifferenz der postrotatorischen Nystagmusdauer beträgt noch 2o%.

Drei Jahre nach dem Unfall klagt der Patient über kurzzeitige Benommenheit und Trunkenheit nach schnellen Körperdrehungen. Die Gleichgewichtsprüfung ergibt eine leichte Unsicherheit beim Versuch nach Romberg. Blickrichtungsnystagmus ist nicht mehr nachweisbar. Die postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer ist ausgeglichen. Lediglich bei der kalorischen Prüfung bleibt ein Kalt- Heiß- Reaktionskontrast von 2o%. Der Nystagmus nach Lagereizen und Lockerungsübungen ist noch nicht abgeschwächt.

In einem fünften Gutachten, fünf Jahre nach dem

Unfall, klagt B. nur noch nach schnellem Bücken über leichte Benommenheit. Objektiv ist noch in Rechtslage und nach schnellem Aufrichten aus Rückenlage ein feinschlägiger, kaum wahrnehmbarer schnell erschöpflicher Nystagmus nach links vorhanden.

Ein Jahr später, sechs Jahre nach dem Unfall, bestehen weder subjektiv noch objektiv Symptome.

Beispiel aus Gruppe III

Der Patient Hans K., 31 Jahre, erlitt bei einem Verkehrsunfall ("Frontalzusammenstoß in einem Personenkraftwagen") eine Impressionsfraktur des Stirnbeins mit Stirnhirncontusion und schwerer Commotio cerebri; es bestand eine halbtägige Bewußtlosigkeit. Nach dreimonatigem Krankenhausaufenthalt kam K. wegen ständiger Schwindelbeschwerden zur otologischen Begutachtung.

In der Anamnese beklagt sich K. über einen ständigen Schwankschwindel. Die Gleichgewichtsprüfung ergibt ein Abweichen nach links beim Blindgang und Unterberger-Tretversuch, während beim Versuch nach Romberg leichtes Schwanken zu beobachten ist. Blickrichtungsnystagmus besteht beim Blick nach rechts und links. Die Drehprüfung zeigt eine Seitendifferenz der postrotatorischen Nystagmusdauer von 40% zugunsten der

Linksdrehung. Bei der kalorischen Prüfung ist ein Kalt- Heiß- Reaktionskontrast von 2o% festzustellen. Ein fein- bis mittelschlägiger regellos richtungswechselnder Nystagmus tritt auf in Rückenlage, Rechtslage, Linkslage, Bauchlage, nach horizontalem Kopfschütteln, schnellem Bücken und Wiederaufrichten, sowie nach Aufrichten aus Rückenlage.

Eineinhalb Jahre später ist noch keine Besserung eingetreten.

In einem dritten Gutachten, drei Jahre nach dem Unfall, kann weder subjektiv noch objektiv eine Änderung eruiert werden.

Noch vier Jahre nach dem Unfall klagt K. über ein ständiges Druckgefühl im Kopf; hin und wieder tritt ein etwa eine Minute anhaltender "Schwindelanfall" auf. Die Gleichgewichtsprüfungen sind ohne pathologische Befunde. Der Blickrichtungsnystagmus hat sich rückgebildet. Die Seitendifferenz der postrotatorischen Nystagmusdauer beträgt nur noch 1o%. Ein Kalt- Heiß-Reaktionskontrast ist nicht nachweisbar. In Linkslage, Rechtslage und nach horizontalem Kopfschütteln ist ein regellos richtungswechselnder Nystagmus zu beobachten.

Ein fünftes Gutachten, sechs Jahre nach dem Unfall, ergibt schwindelanamnestisch bei schnellen Körper- und Kopfdrehungen ein kurze Zeit anhaltendes Ge-

fühl der Taumeligkeit. Objektiv besteht noch in Rechtslage ein mittelschlägiger Nystagmus nach links.

Sieben Jahre nach dem Unfall sind keine objektiven Zeichen mehr nachweisbar. K. leidet noch an ab und zu auftretenden "Schwindelanfällen".

G. LITERATUR UND ERLÄUTERUNG DER ERGEBNISSE

1. Zentral- vestibulär ausgelöster Schwindel nach Schädelhirntraumen

Schwindelsymptome lassen sich nach Art ihres Auftretens, ihrem zeitlichen Verlauf und ihren Ursachen differenzieren (STENGER, 1966). Die vorwiegenden Erscheinungsformen sind Drehschwindel, Schwankschwindel, Liftgefühl, Lateropulsion, Unsicherheit, Taumeligkeit und Trunkenheit; sie treten bei Störungen des Vestibularapparates auf. Weitere Schwindelqualitäten, wie Benommenheit, ein sonderbares Gefühl im Kopf oder Schwarzwerden vor den Augen sind typische Erscheinungen bei diffusem, vasomotorischem Hirnschwindel. Die Übergänge sind fließend (FRENZEL, 1941). Diese rein subjektiven Schwindelerscheinungen lassen weniger diagnostische Rückschlüsse zu als eine Determination nach ihrem zeitlichen Ablauf.

Im Rahmen dieser Arbeit interessiert der beim postcommotionellen Syndrom auftretende Lage- und Lagerungsschwindel, der eine Abhängigkeit von bestimmten Körperhaltungen oder Körperlagen zeigt. Dieser Schwindel, der mit einer gewissen Latenzzeit eintritt und oft nur Sekunden dauert, ist anamnestisch leicht

zu erkennen. Man findet ihn fast regelmäßig nach Schädeltraumen. Seine pathomorphologische Grundlage kennt man noch nicht genau.

Eine Erklärung oder Deutung der Schwindelbeschwerden im Rahmen des postcommotionellen Syndroms gibt LEDOUX (1965), der sie als Ausdruck einer vasomotorischen Entgleisung, verursacht durch Mikroläsionen im Hirnstamm, ansieht. DE MORSIER (1962) beschreibt das anatomische Substrat des postcommotionellen Syndroms als Angriff einer "Schockwelle" an der Maximalempfindlichkeitszone des Stammhirns. PIQUET (1958) erklärt die Entstehung dieses Syndroms durch eine Druckwelle, die zu einer Erschütterung des Hirnstamms in Höhe des dritten Ventrikels führt und so eine zentrale Läsion setzt. Derselbe Autor führt weiter aus, daß postcommotioneller Schwindel nicht durch eine Commotio labyrinthi verursacht wird, sondern als Folge einer Störung im zentralvestibulären System aufzufassen ist.

Bei der Commotio cerebri handelt es sich im Gegensatz zu den schweren Hirnschäden um rückbildungsfähige Störungen. Solche sind auch nebenher bei jeder Contusio cerebri zu erwarten. MAYER (1964) unterscheidet bei den postcommotionellen Störungen einmal das

psychische Syndrom mit Bewußtlosigkeit bis zu einer halben Stunde und länger vom neurovegetativen Syndrom, das sich durch Schwindel, Brechreiz, Erbrechen und Vasolabilität usw. auszeichnet.

Es gibt keine befriedigende Erklärung für das Auftreten, Verschwinden oder monate- und jahrelange Bestehenbleiben der postcommotionellen Beschwerden, die sich oft durch Schwindelzustände nach dem Wiederaufstehen vom Krankenlager und besonders bei beruflicher Belastung zeigen. Die Beschreibung der Schwindelerscheinungen wird je nach emotionaler Einstellung und Beredsamkeit des Patienten recht unterschiedlich ausfallen.

Nach FRENZEL (1941) finden sich nach Schädeltraumen Lage-, Lagerungs- und Bewegungsschwindel als Ausdruck einer zentralen Störung der Koordination der beiden Vestibularorgane. MITTERMAIER (1949/5o) beschreibt in diesem Zusammenhang einen Belastungsschwindel, der nach Provokationsmaßnahmen wie Kopfschütteln und schnellem Bücken auftreten kann bei einem in Ruhe voll kompensierten Vestibularsystem. FRENZEL (1955) grenzt wiederum seinerseits einen Entsicherungsschwindel ab, der ebenfalls bei in Ruhe voll kompensiertem Vestibularsystem auftreten kann, wenn

z. B. in Dunkelheit die optische Kontrolle des Gleichgewichtszustandes ausgeschaltet ist.

Schwierig ist es, aus anamnestischen Angaben topisch- diagnostische Rückschlüsse zu ziehen. FRENZEL (1941) differenziert zwischen systematischem Schwindel mit überwiegend peripherem Auslösungsmechanismus und asystematischem Schwindel, der überwiegend zentral ausgelöst wird und bezüglich Intensität, Dauer und Auftreten weitgehend uncharakteristisch ist. BEHREND (1969) gibt als Ursache für den asystematischen Schwindel Schädigungen der Vestibulariskerne, sowie umschriebene oder diffuse Störungen im Bereich der intercerebralen Verflechtungen an.

In unserem Patientengut kann von 1243 untersuchten Patienten bei 43o (34,6%) der geklagte Schwindel als zentrale Vestibularisstörung objektiviert werden, insgesamt mit Einschluß der peripher- vestibulären Störungen (319 Fälle = 25,7%) bei 749 (6o,3%) Patienten. Dagegen klagen in Gruppe I 1o%, in Gruppe II 5,6% der Patienten trotz objektiv nachweisbarer zentralvestibulärer Störungen niemals über Schwindel.

Bei 39,7% aller Patienten ist der Schwindel zu keinem Zeitpunkt durch den Nachweis einer pathologischen Nystagmussymptomatik objektivierbar. Dabei sind Spätschädigungen, wie sie nach BARTH (1944) noch nach

vier Wochen posttraumatisch auftreten können, ausgeschlossen, denn der größte Teil der Untersuchungen ist durchschnittlich etwa zwei bis drei Monate nach dem Unfall durchgeführt worden.

BOUCHET (1966) findet eine einfache Erklärung für nicht objektivierbaren Schwindel nach Schädeltraumen, wenn er ausführt, daß das subjektive Syndrom um so stärker sei als der intellektuelle Quotient tiefer liege und um so stärker als der Beruf des Patienten in der sozialen Rangordnung weniger gehoben sei.

EY (1966 a) erhöht bei einem großen Patientenkollektiv durch Einsatz des Elektronystagmogramms die Nachweisbarkeit des Schwindels nach Schädeltraumen auf 5o%; dagegen klagen 61% der untersuchten Patienten über subjektive Beschwerden. ALEXANDER und SCHOLL (1938) erheben bei 22,9% von 551 erfaßten Schädeltraumen eine positive Schwindelanamnese. Der Rest ist beschwerdefrei. Bei 29,2% sind die subjektiven Beschwerden objektivierbar. BOUCHET (1966) eruiert aus einem Patientengut mit Schädelhirntraumen bei 64,5% Schwindelerscheinungen. Nach BARRE (1958) klagen 5o%, nach PAGANO und PERELLA (1956) 85% aller Patienten mit Schädelhirntrauma über subjektiv vestibuläre Störungen. SCHRÖDER (1965) findet bei 54% der von ihm untersuchten Patienten mit Schädelhirntrauma subjektiv Schwindel, der in allen Fällen objektivierbar ist; 12,5% weisen objektiv zentralvestibuläre Störungen auf, ohne daß sie über Schwindel klagen. KOCH und

LOEBELL (1968) vermuten, daß Schwindel, der nach stumpfem Kopftrauma nicht objektivierbar sei, in der Regel als vegetative Störung im Rahmen des postcommotionellen Syndroms aufgefaßt werden müsse.

Bei unseren Untersuchungen finden wir unter 494 Fällen, in denen der Schwindel nicht objektivierbar ist, nur 173mal eine Commotio cerebri, während bei den 430 Fällen mit objektiv zentralvestibulärem Schwindel jedoch 380mal eine Commotio cerebri zu eruieren ist. Es ist wahrscheinlich, daß nach MÜLLER (1959) bei den Fällen, in denen Schwindel ohne objektive Basis vorliegt, Kopfprellungen (Contusiones capitis) als Ursache anzunehmen sind und nicht Hirnerschütterungen. Derselbe Autor findet bei 41% eines großen Patientenkollektivs mit Kopfprellungen rein subjektive Schwindelbeschwerden. PFALTZ (1960) unterscheidet die Kopfprellung von der Commotio cerebri dadurch, daß postcommotionelle Symptome, subjektive wie objektive, sofort nach dem Schädeltrauma zu beobachten seien.

Die Schilderung der Art des Schwindels ergibt bei unseren eigenen Untersuchungen, daß alle von FRENZEL (1955) angegebenen Schwindelqualitäten vertreten sind, und wir kommen somit zum gleichen Ergeb-

nis wie PIQUET (1958), der präzisiert, daß sich der postcommotionelle Schwindel in einer Periode der "Stabilisation" unter verschiedensten Aspekten zeigt, wobei der typisch vestibuläre Drehschwindel selten ist. Der Anteil an Drehschwindelbeschwerden liegt bei unseren Patienten in allen drei Gruppen unter 1o%. Entsprechend niedrig ist die Zahl der Fälle, die über Schwarzwerden vor den Augen - der extreme Gegenpol zum Drehschwindel in der FRENZEL'schen Schwindelskala - klagen. Insgesamt 8% sind nicht in der Lage, die Schwindelqualität näher zu erläutern, und 4,8% leiden nicht unter Schwindelbeschwerden, obwohl sie eine pathologische zentralvestibuläre Nystagmussymptomatik aufweisen.

In Gruppe III klagen alle Patienten über Schwindel. In Gruppe I und II sind 21 Patienten ohne Schwindelbeschwerden.

Die am häufigsten geschilderten Schwindelqualitäten sind Unsicherheit, Taumeligkeit und Trunkenheit, die in Gruppe I von 23,3%, in Gruppe II von 36,6% und in Gruppe III von 27,2% der Patienten angegeben werden.

Bei der Beschreibung des zeitlichen Verlaufs des Schwindels überwiegt in der Häufigkeit der Angabe der transitorische Schwindel; er wird in allen drei Grup-

pen von jeweils 8o% der Patienten geschildert. Klagen über Dauerschwindel und "Schwindelanfälle" sind weniger häufig; die Angaben liegen in allen drei Gruppen unter 1o% und sind wohl als übertriebene Schilderungen vegetativ labiler Patienten aufzufassen. 7,4% der 43o Patienten können keine Angaben zum zeitlichen Ablauf des Schwindels machen.

Als Anlaß für das Auftreten des Schwindels führen 5o - 6o% der Patienten eine bestimmte Lage, Lagerung oder Bewegung an. Dazu sind zusätzlich noch 2o - 3o% der Patienten zu rechnen, die präzisieren, daß der Schwindel nach Bücken und Wiederaufrichten oder nach schnellem Aufrichten aus Rückenlage auftrete.

Diese Lage- und Lagerungsschwindelbeschwerden sind pathognomonisch für das postcommotionelle Syndrom und imponieren in ihrer Qualität als asystematischer Schwindel (BARBER, 1965; EY, 1966 b; STENGER, 1966). Typischer Entsicherungsschwindel im Sinne FRENZELS (1955), wie er in Dunkelheit auftreten kann, kommt in allen drei Gruppen bei weniger als 1o% vor. 6,8% des Gesamtkollektivs können keinen Anlaß für das Auftreten des Schwindels angeben.

Vegetative Begleitsymptome wie Übelkeit, Erbrechen und Schweißausbruch treten in Gruppe I bei 17,3%, in Gruppe II bei 24,8% und in Gruppe III bei 31,5% der

Probanden auf. Insgesamt bedeutet das eine leichte Zunahme der Häufigkeit vegetativer Begleiterscheinungen des Schwindels von je 7% mit Zunahme der Schwere der Kopftraumen in den Gruppen I bis III. In Gruppe I kommen vegetative Begleitsymptome bei 7o,8%, in Gruppe II bei 6o,2% und in Gruppe III bei 54,1% nicht vor. 12 bis 15% der Patienten sind nicht in der Lage, darüber eine Angabe zu machen.

Bei der Untersuchung der Frage, ob nach Aufhören der objektiven Symptome die subjektiven Schwindelbeschwerden weiter bestehen, stellt sich heraus, daß bei Gruppe I 34,2%, bei Gruppe II 6o% und bei Gruppe III 58,4% der Patienten auch noch nach Aufhören der objektiven Symptome über Schwindelbeschwerden klagen. Hier wird eine deutliche Abhängigkeit der Dauer subjektiver Beschwerden von der Schwere des Schädelhirntraumas offenbar, wenn man die Häufigkeit aus Gruppe I mit den Gruppen II und III vergleicht. Bezogen auf alle 43o Fälle fühlen sich 5o% der Patienten auch noch nach Aufhören der objektiven Symptomatik durch Schwindel beeinträchtigt.

Dagegen sind zum Zeitpunkt ihrer letzten Begutachtung 31,7% der Patienten aus Gruppe I, 14,5% aus Gruppe II und 8,5 % aus Gruppe III gleichzeitig objektiv und subjektiv beschwerdefrei. Auch hier zeigt sich eine Abhängigkeit in der Rückbildungsfähigkeit subjektiver Vestibularisstörungen von der Schwere des Schädelhirntraumas insofern, als bei leichten

Traumen (Gruppe I) doppelt so viele Patienten gleichzeitig objektiv und subjektiv beschwerdefrei werden wie bei mittelschweren Traumen (Gruppe II); in Gruppe II ist der Anteil wiederum doppelt so hoch wie bei den schweren Traumen (Gruppe III). Betrachten wir alle 430 Fälle zusammen, so haben nur 17,2% der Patienten die Chance gleichzeitig objektiv und subjektiv symptomfrei zu werden.

Genaue Zeiträume, innerhalb derer sich die subjektiven Beschwerden zurückbilden, können nicht bestimmt werden, da nur bei 17,2% der Fälle subjektive Beschwerdefreiheit bis zum letzten Begutachtungszeitpunkt aufgetreten ist.

Zur Frage der Zeitdauer bis zur Rückbildung subjektiver Schwindelbeschwerden machen die Autoren sehr verschiedene Angaben. MÜLLER (1965) meint, daß sie sich innerhalb von vier Wochen zurückbilden. Im allgemeinen aber werden für den Ausgleich zwei bis drei Jahre veranschlagt (EY, 1966 a; DONGIER, 1965; RAINER, 1939). Variationen in der Zeitdauer bis zur Kompensation der subjektiven Schwindelerscheinungen sind abhängig vom Alter und Trainingszustand der Patienten (PLESTER, 1969) und nicht zuletzt vom Ausmaß der objektiven Symptomatik (ESCHER, 1948).

2. Ausgleich der vestibulo-spinalen Abweichreaktionen

Bei den Prüfungen auf Körperabweichreaktionen weisen spontanes Vorbeizeigen oder Schwanken und Unsicherheit auf eine Koordinationsstörung hin, wogegen grobe Abweichmanöver als typisch aggravierend zu bezeichnen sind.

MONTANDON und DITTRICH (1962) unterstreichen die Bedeutung der Prüfung auf vestibulo-spinales Abweichen für den Nachweis eines postcommotionellen Syndroms. KOCH und LOEBELL (1968) bezeichnen nur den Barany-Zeigeversuch, sowie den Blind- und Flankengang als echte Vestibularisprüfungen. Nach PIQUET (1958) zeigt ein pathologischer Ausfall des Zeigeversuchs den Sitz der Störung in den vestibulo-spinalen Bahnen an, wohingegen der Stehversuch beim postcommotionellen Syndrom sehr häufig ein Schwanken erkennen läßt.

Über den Ausgleich vestibulo-spinaler Zeichen schreibt KORNHUBER (1966), daß sie sich nach Kopftraumen schneller zurückbilden als vestibulo-oculäre Symptome. Er begründet dies mit der größeren Ermüdbarkeit des Traumatikers, die sich stärker auf die Auslösung des Nystagmus auswirkt.

RUTTIN (1936) schreibt, daß posttraumatische Störungen des Vestibularapparates zu Dekompensationserscheinungen des zentralen Tonus führen, in deren Fol-

ge unter anderem unbewußte vestibulo-spinale Abweichreaktionen vorkommen, die die Tendenz zur Kompensation haben.

In unserem Patientengut finden wir eine größere Häufigkeit der Abweichreaktionen mit Zunahme der Schwere des Schädeltraumas (s. Einteilung in Gruppen). In Gruppe I zeigen 35% der Patienten, in Gruppe II 43,5% und in Gruppe III 6o,9% mindestens bei einem der durchgeführten Versuche ein pathologisches Abweichen. Bei der Betrachtung der Übersichtstabellen fällt auf, daß sich die Abweichsymptome um so schneller zurückbilden, je leichter das Trauma ist.

Bei den einzelnen Symptomen der Gruppe I hat der Barany- Zeigeversuch den geringsten Zentralwert mit 1o M, während der Unterberger- Tretversuch mit 1J 2M den höchsten Zentralwert hat. In Gruppe II beträgt der geringste Zentralwert 1J für den Romberg- Stehversuch, während auch hier der Unterberger- Tretversuch mit 1J 9M an der Spitze liegt. In Gruppe III ergibt sich das gleiche Bild.

Bei den 8o%-Rückbildungsgrenzwerten nehmen in Gruppe I der Unterberger- Tretversuch und der Blindgang mit je 3J 6M am wenigsten Zeit in Anspruch, während der Barany- Zeigeversuch mit 3J 1oM am längsten Zeit bis zur Rückbildung benötigt. In Gruppe II ist der Romberg- Stehversuch nach 4J 7M am schnellsten ausgeglichen und der Blindgang mit 5J am langsamsten. In Gruppe III braucht der Unterberger- Tretversuch mit 5J die kürzeste Zeit bis zum Ausgleich, während der Flankengang mit 7J 6M die größte Zeitspanne beansprucht.

Insgesamt treten bei 2o3 von 43o Fällen (47,2%) in mindestens einem Versuch pathologische Abweichreaktionen auf. Auf der Gesamtübersichtstabelle ist der Unterberger- Tretversuch bei den meisten Patienten (145) positiv und bildet sich bei 5o% nach 2J 7M zurück. Einmal war er noch nach 27 Jahren positiv. Geringste Beteiligung, aber längste Ausgleichsdauer ergibt sich bei dem Barany- Zeigeversuch; er hat einen Zentralwert von 3J. Der Romberg- Stehversuch, der Blind- und Flankengang halten sich in der Ausgleichsgeschwindigkeit etwa die Waage. Die Untersuchung des Flankengangs weist eine geringe Beteiligung auf, dafür zeigt sich das Symptom ziemlich hartnäckig bei der Rückbildung und ist in einem Fall noch nach 12 Jahren zu beobachten.

Nimmt man alle fünf Symptome des Gesamtkollektivs zusammen, so errechnet man einen 2o%-Rückbildungsgrenzwert von 8M, einen Zentralwert von 2J 4M und einen 8o%-Rückbildungsgrenzwert von 6J.

Alle Symptome bilden sich lange vor den vestibuleoculären Provokationssymptomen nach Lage, Lagerung und Lockerungsübungen zurück.

Zum Einfluß des Alters auf die Rückbildung der Abweichreaktionen läßt sich folgendes ausführen: das

Durchschnittsalter zum Zeitpunkt des 20%-Rückbildungsgrenzwertes beträgt 42J gegenüber dem Durchschnittsalter des 80%-Rückbildungsgrenzwertes von 40J im Gesamtkollektiv. In Gruppe I liegt das Durchschnittsalter beim 20%-Rückbildungsgrenzwert höher als beim 80%-Rückbildungsgrenzwert. In Gruppe II unterscheiden sich diese Durchschnittsalter kaum. In Gruppe III kehrt sich das Verhältnis aus Gruppe I genau um. Die Folgerung hieraus ist, daß sich die Abweichreaktionen nach leichten Schädelhirntraumen bei älteren Patienten schneller zurückbilden als bei jüngeren, während bei schweren Schädelhirntraumen bei jüngeren Patienten eher eine Kompensation eintritt als bei älteren.

3. Spontan- und Blickrichtungsnystagmus

Spontannystagmus ist ein ohne Zutun vorhandener Nystagmus (STENGER, 1966). Blickrichtungsnystagmus tritt bei Blickbewegungen auf und entspricht bei Ausweitung der Definition dem Spontannystagmus. Blickrichtungsnystagmus erkennt man an den sakkadierten Blickfolgebewegungen. Bei 60% aller Menschen tritt ein physiologischer Endstellnystagmus auf (NYLEN, 1955), der differentialdiagnostisch von Bedeutung ist. Eine diagnostische Hilfe gibt ALBERT (1969), der einen nach 5 bis 15 Schlägen erschöpften Endstellnystag-

mus als physiologisch und einen unerschöpflichen Endstellnystagmus als pathologisch bezeichnet. Die Rückbildung leichter Spontansymptome, wie Blickrichtungsnystagmus, die nicht mit schweren Schwindelzuständen einhergehen, werden prognostisch günstig beurteilt (ESCHER, 1948; KOCH und LOEBELL, 1968).

FRENZEL (1955) hebt die Bedeutung der Fahndung nach Spontannystagmus bei der Begutachtung Schädelverletzter hervor. WAHLEN (1961) stellt bei Verlaufsbeobachtungen fest, daß im Anschluß an Schädelhirntraumen der regellose Blickrichtungsnystagmus auftritt, der als Ausdruck einer Stammhirnschädigung zu werten ist und sich innerhalb von drei bis vier Wochen zurückbildet. POGANY (1961) findet bei 6oo Fällen mit Schädelverletzungen 14mal Spontannystagmus als "Spätsymptom". WILDHAGEN (196o) untersucht 6o Patienten mit Commotio cerebri; bei 19 beobachtet er vestibuläre Spontanzeichen. STREMME (1965) errechnet, daß der Blickrichtungsnystagmus $1^1/2$ Jahre nach einem Schädelhirntrauma bei der Hälfte der betroffenen Fälle verschwunden ist.

Bei unserem Patientengut liegt die Beteiligung des Blickrichtungsnystagmus in den Gruppen I und II bei je 1o% und in Gruppe III bei 2o%. Am häufigsten

tritt Nystagmus beim Blick nach links und rechts auf.

Bezüglich der Rückbildung ergibt sich eine deutliche Staffelung in den drei Gruppen. Betrachtet man als Kriterium der Rückbildung die Zentralwerte, so fällt auf, daß in Gruppe I mit 1J 3M weniger als die Hälfte der Zeit beansprucht wird als in Gruppe III mit 2J 8M. Etwa in der Mitte ordnet sich Gruppe II ein mit einem Zentralwert von 2J 2M. Diese Relation verschiebt sich bei den 80%-Rückbildungsgrenzwerten, die in den Gruppen I und II vier bis fünf Jahre anzeigen, während er in Gruppe III fast doppelt so hoch bei 9 Jahren liegt.

Eine Beziehung zwischen dem Unfallalter der Patienten und der Dauer der Rückbildung kann wegen der geringen Fallzahl nicht sicher eruiert werden.

Bei der Zusammenfassung aller Fälle mit Spontan- und Blickrichtungsnystagmus ergibt sich eine Beteiligung von 14,1%. Der Zentralwert für diese Fälle beträgt 1J 11M und beansprucht somit die kürzeste Zeit von allen vestibulären Symptomen bis zum Ausgleich, wenn man den Zentralwert als Rückbildungskriterium zugrunde legt.

Insgesamt fällt eine deutliche Abhängigkeit der Rückbildung des Spontan- und Blickrichtungsnystagmus von der Schwere des Schädeltraumas auf (s. Einteilung in Gruppen). Nicht in allen Fällen klingt dieses Symptom in Wochenfrist ab, wie WAHLEN (1961) mitteilt.

4. Experimentelle Prüfungen auf Nystagmus

a. Rotatorische Prüfung

Die Drehprüfungen werden im Sinne einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung ausgeführt. Dabei kommt es meist zu einem langen Drehnachnystagmus, der das Resultat der Interferenz zweier Reize von zwei spiegelbildlich angeordneten Bogengängen ist (MIEHLKE, 1955; BERENDES,1957).

Die postrotatorische Phasenverschiebung kennzeichnet im Gesamtbild der posttraumatisch zentralvestibulären Nystagmussymptomatik eindeutig die zentrale Tonusdifferenz (SCHNEIDER,1966; WILDHAGEN,196o; SCHRÖDER,1953; MITTERMAIER,195o), wenn die aus der intakten Peripherie kommenden Impulse nicht gleichmäßig über den Fasciculus dorsalis zu den pontinen Blickzentren verteilt werden können (WODAK,1961 b) und so zu unterschiedlich langer Nystagmusdauer führen.

Bei unseren Patienten finden wir eine Abhängigkeit der postrotatorischen Nystagmuswerte von der Schwere des Traumas, wobei ein Nystagmusüberwiegen von mindestens 1o% bei Gruppe I in 38,3%, bei Gruppe II in 47,8% und bei Gruppe III in 74,8% der Fälle vorliegt.

Zur Kennzeichnung eines pathologischen Nystagmus-Überwiegens wird die relative Prozentabweichung gewählt, weil daran die Rückbildungsvorgänge besser zu beobachten sind.

Die Zentralwerte betragen in Gruppe I 1J 1M, in Gruppe II 2J 4M und in Gruppe III 2J 9M. Deutlich ist der Unterschied zwischen Gruppe I und den beiden übrigen Gruppen. Um diesen Unterschied zu untermauern werden die 2o%-Rückbildungsgrenzwerte herangezogen, die eine ähnliche Relation zwischen den drei Gruppen bieten. Nur die 8o%-Rückbildungsgrenzwerte machen eine Ausnahme; in Gruppe I ist das Symptom ein Jahr früher ausgeglichen als in Gruppe II, während in Gruppe III doppelt so viel Zeit beansprucht wird wie in Gruppe II.

Daraus läßt sich schließen, daß sich am Anfang die leichten Störungen sehr schnell ausgleichen, während Vestibularisstörungen nach schweren Schädelhirntraumen von Anfang an eine Tendenz zur langsameren Rückbildung zeigen. Andererseits gibt es auch bei leichten Kopftraumen langwierige zentrale Vestibularisstörungen, wie der relativ hohe 8o%-Rückbildungsgrenzwert von 2J 1oM anzeigt. Bei den mittelschweren und schweren Kopftraumen treten aber auch leichte Vestibularisstörungen auf, denn immerhin sind in beiden Gruppen nach etwa einem Jahr schon je 2o % der

Patienten objektiv beschwerdefrei.

Bei der Betrachtung des Gesamtkollektivs ist keine Abhängigkeit der Rückbildung vom Unfallalter festzustellen, denn das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt des 2o%-Rückbildungsgrenzwertes beträgt 38J und zum Zeitpunkt des 8o%-Rückbildungsgrenzwertes 4oJ. Auffällig ist dagegen, daß in Gruppe I eine schnellere Rückbildung des Symptoms bei älteren Patienten eintritt, während in Gruppe III die jüngeren Patienten eine schnellere Rückbildung zeigen. Bei den mittelschweren Traumen ist keine größere Differenz festzustellen.

In Gruppe II ist in drei Fällen ein postrotatorischer Nystagmus II zu beobachten, der einmal nach 9 Monaten, im zweiten Fall nach einem Jahr und beim dritten Patienten nach 1 1/2 Jahren verschwunden ist. Dieser postrotatorische Nystagmus II kann nach KORNHUBER (1966) einen Vorgang der Adaptation und Gegenregulation bei lang anhaltender Cupulaauslenkung darstellen; er tritt aber auch bei gleichmäßig beschleunigter Langdrehung mit unterschwelliger Beschleunigung auf (MITTERMAIER,1966).

Durch die postrotatorische Seitendifferenz der Nystagmusdauer sind postcommotionelle Beschwerden objektiviert (ESCHER,1948); sie gibt den Hinweis auf Streben nach Ausgleich, wie aus Verlaufskontrollen hervorgeht. Der pathologische postrotatorische Nystagmus offenbart eine zentrale Vestibularisstörung;

durch einen pathologischen Kalt- Heiß- Reaktionskontrast wird sie bestätigt (RAINER,1939; BERENDES,1957; PIQUET,1958; SCHNEIDER,1966).

b. Kalorische Prüfung

Aus dem thermischen Richtungsüberwiegen des Nystagmus kann man schließen, daß die Ursache nicht im peripheren Vestibularorgan liegen kann (MEYER und PÜSCHEL,1958;KORNHUBER,1966). MITTERMAIER (1950) und JONGKEES (1965) bezweifeln die Objektivität dieser Prüfung, da sie bei 12 bis 17% aller gesunden Menschen (nach PIQUET,1958, bei 2 bis 6%) positiv ausfällt. DECHER und SPERLING (1959) finden ein thermisches Richtungsüberwiegen des Nystagmus bei 66% aller Schädeltraumatiker.

Bei unserem gesamten Patientengut zeigen 38,1% einen positiven Kalt- Heiß- Reaktionskontrast.

In Gruppe I tritt er bei 38,2%, in Gruppe II bei 34,5% und in Gruppe III bei 41,3% der Patienten auf. Eine Abhängigkeit der Beteiligung von der Schwere des Traumas ist nicht zu eruieren.

Dagegen findet man eine Abhängigkeit der Rückbildungsdauer des Kalt- Heiß- Reaktionskontrastes vom Alter der Probanden im gleichen Ausmaß wie bei der rota-

torischen Prüfung.

Die 2o%- und 8o%-Rückbildungsgrenzwerte, sowie die Zentralwerte sind durchschnittlich 3o% höher als die vergleichbaren Rückbildungsgrenzwerte bei der rotatorischen Prüfung, obwohl beide Prüfungen dem Nachweis einer zentralen Tonusdifferenz dienen. Weiter zeigt sich, daß der Anteil Patienten bei der kalorischen Prüfung wesentlich geringer ist als bei der Drehprüfung, was vermuten läßt, daß die Reizschwelle für die Auslösung eines thermisch bedingten Nystagmus höher liegt als die für die Auslösung eines Drehnachnystagmus. Nach MITTERMAIER (195o) ist das Richtungsüberwiegen eines experimentell ausgelösten Nystagmus die Abschwächung eines latenten Nystagmus, der seinerseits aus einem abgeschwächten Spontannystagmus hervorgeht. PFALTZ (196o) vertritt die Auffassung, daß eine Inkongruenz der thermischen Labyrinthprüfung auf ein vestibuläres Hirnstammsymptom nach Commotio cerebri hindeutet.

Die Skala des Kalt- Heiß- Reaktionskontrastes beginnt mit einer Differenz ab 1o% aufwärts bis 4o%.

Aus der Zusammenfassung der drei Gruppen ergibt sich ein positiver Kalt- Heiß- Reaktionskontrast bei 38,1% der Patienten. POGANY (1961) findet ihn bei 47%

der von ihm untersuchten Patienten; SCHNEIDER (1966) kommt auf 42,7% bei seinem Gesamtkollektiv und in einer Gruppe mit schweren Schädelhirntraumen auf 6o%. In unserer Gruppe III (schwere Schädelhirntraumen) ist ein pathologischer Kalt- Heiß- Reaktionskontrast bei 41,3% der Patienten nachweisbar.

Über den Ausgleich einer kalorisch nachgewiesenen zentralen Tonusdifferenz schreibt BERENDES (1957), daß er sich über Jahre hinziehen kann. ESCHER (1948) meint, daß sich diese Störung ziemlich schnell zurückbilde, wenn keine anderen schweren vestibulären Symptome vorliegen. PIQUET (1958) begrenzt die Rückbildungsdauer auf drei Jahre.

Wir finden in unserem Gesamtkollektiv einen 2o%-Rückbildungsgrenzwert von 1J 2M, einen Zentralwert von 2J 8M und einen 8o%-Rückbildungsgrenzwert von 6J 4M. In 26 Fällen tritt ein Ausgleich der subjektiven Symptome vor dem Ausgleich der objektiv pathologischen thermischen Prüfung ein. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich in diesen Fällen um physiologische Kalt- Heiß- Reaktionskontraste handelt, wie sie von MITTERMAIER (195o) und JONGKEES (1965) beschrieben werden.

Alle Zentralwerte, sowohl die für den Kalt- Heiß-Reaktionskontrast als auch die für durch Rotation aufgedeckten zentralen Tonusdifferenzen liegen durchschnittlich bei 2J 6M.

5. Provokationsnystagmus nach Lage, Lagerung und schnellen Körper- und Kopfbewegungen

Wenn man davon ausgeht, daß die Commotio cerebri keine Allgemeinschädigung des Gehirns ist, sondern eine Hirnstammschädigung (TÖNNIS,1955), dann stellt das Vestibulariskerngebiet offenbar eine der empfindlichsten Regionen des Hirnstammes dar, denn die Fahndung nach Lage- und Lagerungsnystagmus liefert uns auch dann noch einen objektiv faßbaren Befund, wenn alle anderen postcommotionellen Störungen abgeklungen sind.

Die Fahndung nach Lage- und Lagerungsnystagmus ist demnach ein wichtiges Kriterium, postcommotionelle Zustände genau abzuklären. Meist tritt der regellose transitorische Nystagmus auf, der als Symptom der Hirnstammbeteiligung zu werten ist (BERENDES,1957; ESCHER,1948; FRENZEL,1941; MEYER zum GOTTESBERGE,1940; LANGE und KORNHUBER,1962; EY,1966 a).

Über Ursachen und Lokalisation der Störungen, die einen regellosen Lagenystagmus hervorrufen, herrscht noch nicht völlige Klarheit. PFALTZ (1960) sieht ihn als Folge einer Commotio labyrinthi. PIQUET (1958), SCHRÖDER (1965), SCHNEIDER (1966), NYLEN (1953), MEYER zum GOTTESBERGE (1940) und andere führen die durch Schockwellen ausgelösten Läsionen im Hirnstamm als Ursache für diese zentralvestibulären Störungen an.

Da nun der Lagenystagmus oft das einzige Symptom ist, das längere Zeit nach Hirnerschütterungen noch zu beobachten ist, erhebt sich die Frage nach Dauer und Persistenz dieses objektiven Symptoms.

BOUCHET (1938) findet bei 115 Schädelverletzten zwei Jahre nach dem Unfallereignis noch in vier Fällen objektive Zeichen, wobei die Rückbildung unabhängig von der Schwere des Traumas eingetreten ist. ESCHER (1948) beobachtet bei der Untersuchung von 37 Spätfällen nach Schädelhirntrauma achtmal einen regellosen Lagenystagmus und führt das auf besonders schwere Schädigungen des Hirnstamms zurück.

SEIFERTH (1941) vertritt die Ansicht, daß die Qualität des Lagenystagmus sich nach Ablauf von zwei Jahren nicht mehr ändere, wenn er dann noch beobach-

tet werde; danach könne bei Gutachtenfragen der Dauerzustand bemessen werden.

PHILIPZOON und Mitarbeiter (1963) fordern, daß ein Lagenystagmus mindestens in zwei Lagen auftreten müsse, wenn man ihn als pathologisches Zeichen werten wolle. Das würde bedeuten, daß Nystagmus in einer Lage physiologisch wäre. FRENZEL (1955) betont, daß es keinen physiologischen Lagenystagmus gebe; wenn er als Einzelsymptom auftrete, sei er als objektiver Rest eines irgendwann einmal durchgemachten Schädeltraumas aufzufassen.

Recht unterschiedliche Meinungen und Ergebnisse sind in der Literatur über die Nachweisbarkeit des Provokationsnystagmus nach Lage, Lagerungen und Lokkerungsübungen zu finden. BARBER (1965) eruiert bei 25% eines von ihm untersuchten Patientengutes einen regellos richtungswechselnden Lagenystagmus als objektives Zeichen. SCHNEIDER (1966) weist bei 85% aus einer Gruppe Patienten mit schweren Schädelhirntraumen einen regellos richtungswechselnden Lagenystagmus nach. In einem auslesefreien Patientengut beobachtet ihn SCHRÖDER (1965) nur in 13% bei seinen Untersuchungen.

Bei unseren Untersuchungen finden wir in allen Fällen mit zentralvestibulären Störungen mindestens einmal einen Nystagmus nach Lagereiz, Lagerung oder Lockerungsübung. Bezogen auf die Gesamtzahl von 1243 untersuchten Fällen mit positiver Schwindelanamnese ergibt sich eine Nachweisbarkeit von 34,6%.

In Gruppe I ist in der Linkslage bei 118 Patienten (98,3%) am häufigsten Nystagmus nachweisbar. Eine ähnlich hohe Beteiligung zeigt die Rechtslage mit 96,5% und die Kopfhängelage mit 91,6%. Die niedrigste Nystagmusreaktion ist bei 5,8% in der Bauchlage zu beobachten. Die nächst höhere Beteiligung kommt mit 21,6% in der Schwindellage. Die übrigen Prüfungen wie Rückenlage, schnelles Aufrichten aus Rückenlage, Bükken und Wiederaufrichten und das horizontale Kopfschütteln weisen eine Beteiligung von etwa 5o% auf.

In Gruppe II und III liegen die Relationen von unerheblichen Differenzen abgesehen ebenso.

Aus der Beteiligung der einzelnen Symptome kann nicht auf die Schwere des Traumas geschlossen werden. Ebensowenig sagt sie etwas aus über die Rückbildungstendenzen der Symptome.

In Gruppe I ist der Nystagmus nach horizontalem

Kopfschütteln das hartnäckigste Symptom mit einem 8o%-Rückbildungsgrenzwert von 8J 6M. Am schnellsten bildet sich der Nystagmus in Bauchlage zurück; er hat einen 8o%-Rückbildungsgrenzwert von 5J. Etwas anders sieht das Bild bei den Zentralwerten aus, denn hier liegt der tiefste Wert bei 1J 11M in Rückenlage, während der Nystagmus nach Bücken und Wiederaufrichten mit 3J 7M am längsten Zeit beansprucht.

Die 2o%-Rückbildungsgrenzwerte liegen in einem Zeitraum zwischen 6 und 9 Monaten.

In Gruppe II ergeben die Rückbildungsgrenzwerte ohne Ausnahme höhere Werte als in Gruppe I, was für eine längere Persistenz des Lagenystagmus mit Zunahme der Schwere des Traumas spricht. Die 2o%-Rückbildungsgrenzwerte liegen hier schon bei 1J gegenüber 6 bis 9M in Gruppe I.

Die Zentralwerte zeigen für den Nystagmus in Schwindellage mit 5J 4M die längste Dauer und für Nystagmus in Linkslage die kürzeste Dauer mit 3J 8M. Alle Zentralwerte nehmen mit Ausnahme der Linkslage zwischen 6o und 1oo% längere Zeiten bis zum Ausgleich in Anspruch als in Gruppe I.

Bei den 8o%-Rückbildungsgrenzwerten ist das hori-

zontale Kopfschütteln das hartnäckigste Symptom mit 1oJ 3M; am schnellsten bildet sich Nystagmus in Schwindellage mit 8J 3M zurück.

In Gruppe III liegen die 2o%-Rückbildungsgrenzwerte bei 2J, einer Zeit, die oft ausreicht für den Ausgleich aller objektiven Symptome nach Schädelhirntraumen.

Alle Zentralwerte nehmen zwischen 5 und 6J ein. Die Hartnäckigkeit der Provokationssymptome wird deutlich bei den 8o%-Rückbildungsgrenzwerten; sie streuen zwischen 9 und 17J, wobei der Nystagmus nach Bücken und Wiederaufrichten mit 17J am längsten Zeit beansprucht gegenüber dem Nystagmus in Schwindellage, der für seine Rückbildung 9J benötigt. Die besondere Hartnäckigkeit des Nystagmus nach horizontalem Kopfschütteln zeigt sich auch hier wieder mit 14J 4M. Nystagmus nach Rechtslage, Linkslage und Kopfhängelage ergeben etwa gleichmäßig 8o%-Rückbildungsgrenzwerte von 15J. Diese gleichgroße Hartnäckigkeit der drei Symptome fällt auch in den beiden anderen Gruppen I und II auf.

Die Tabellen der Nachweisbarkeit der Provokationssymptome bieten das gleiche Bild. In Gruppe I sind

nach 2J noch zwischen 5o und 62% aller Symptome nachweisbar. Dieser Anteil erhöht sich in Gruppe II auf 65 bis 76%, während in Gruppe III die Nachweisbarkeit zwischen 73 und 89% liegt. Nach 6J zeigt Gruppe I eine Nachweisbarkeit der Provokationssymptome zwischen 21 und 32% gegenüber 34 bis 43% bei Gruppe II und 39 bis 51% in Gruppe III.

Wenn eine deutliche Abhängigkeit der Nachweisbarkeit der Symptome von der Schwere des Traumas dabei noch nicht ersichtlich wird, so lassen die Prozentwerte der Nachweisbarkeit nach 1oJ kaum Zweifel aufkommen: in Gruppe I bewegen sich die Werte zwischen 0 und 13%, in Gruppe II zwischen 8 und 23% und in Gruppe III zwischen 16 und 37%.

Die Abklingdauer der Provokationssymptome beträgt beim Großteil aller Patienten über 2J, selbst wenn man nur Gruppe I berücksichtigt. Legt man als Kriterium der Rückbildung den Zentralwert und die Schwere des Traumas zugrunde, dann ergibt sich für Gruppe I eine Zeitdauer von 2J, für Gruppe II von 4J und für Gruppe III von 6J.

Als zusätzliches Kriterium wird noch der Einfluß des Lebensalters auf die Rückbildung der Provokations-

symptome untersucht. Dabei ergibt sich, daß bei älteren Patienten in der Gruppe I eher eine Rückbildung der Provokationssymptome erfolgt als bei jüngeren, während bei den schweren Schädelhirntraumen in Gruppe III von älteren Patienten eine viel längere Zeit bis zum Ausgleich der Symptome beansprucht wird als bei jüngeren. In Gruppe II ist keine signifikante Altersdifferenz zwischen früh negativ gewordenen und spät negativ gewordenen Fällen festzustellen.

Faßt man die Ergebnisse der Provokationssymptome nach Lage, Lagerung und Lockerungsübungen aus allen drei Gruppen zusammen, so ergibt sich ein 2o%-Rückbildungsgrenzwert von 1J, ein Zentralwert von 4J 5M, sowie ein 8o%-Rückbildungsgrenzwert von 9J.

Aus der Zusammenfassung der Ergebnisse geht weiter hervor, daß die Nachweisbarkeit von Provokationssymptomen nach einem Jahr 8o%, nach zwei Jahren 7o%, nach vier Jahren 55% und nach zehn Jahren 18% vom gesamten Patientenkollektiv beträgt.

Die auf den Seiten 56 bis 64 dargestellten Rückbildungskurven ergeben zeichnerisch die gleichen Zentralwerte wie die rechnerisch ermittelten. Der Zentralwert, der als wesentlichstes Kriterium beim

Ausgleich der Provokationssymptome angesehen werden kann, liegt rechnerisch und zeichnerisch im Durchschnitt bei 4J 5M. Außerdem bilden sich die Provokationssymptome im Logarithmus der Zeit zurück, wie aus dem Verlauf der "Rückbildungsgeraden" ersichtlich ist.

Im Einzelfall können die Symptome bei leichten Kopftraumen ebensolange anhalten wie bei schweren Schädelhirntraumen, wie die Tabellen und Kurven erkennen lassen. Das Vorliegen eines Provokationsnystagmus ist oft das einzige Zeichen dafür, daß sich ein erlittenes Schädeltrauma noch auswirkt. Zentrale, besonders unfallbedingte Vestibularisstörungen können jahrelang bestehen bleiben (BERENDES,1957). Solange ein positiver Befund bei der Fahndung nach Provokationssymptomen wie Lage- und Lagerungsnystagmus und Nystagmus nach Lockerungsübungen vorliegt, und der Patient über glaubhafte Beschwerden klagt, solange sollte Erwerbsminderung anerkannt werden.

6. Die Einwirkung des Alters und der Schwere des Schädelhirntraumas auf den Ausgleich von Vestibularisstörungen

Die Auswirkung von Vestibularisstörungen nach

Schädelhirntraumen ist unter anderem abhängig vom Alter der Verunfallten; bei älteren Patienten wirken sich Gleichgewichtsstörungen, vor allem zentrale, intensiver und länger aus (ESCHER, 1948). MITTERMAIER (1950) vermutet, daß die Kompensation von Vestibularisstörungen bei Jugendlichen schneller erfolgt, was von HERRMANN (1955) nicht bestätigt werden kann. MÜLLER (1959) beobachtet eine langsamere Rückbildung von Vestibularisstörungen bei älteren Patienten und begründet diese Beobachtung mit einer geringeren Toleranz des alten Menschen gegenüber Schädeltraumen. ROSSBERG (1964) beschreibt eine Altersabhängigkeit der vestibulären Regulationsfähigkeit nach Belastungen; er belegt dies mit Ergebnissen aus zahlreichen Experimenten. STREMME (1965) eruiert eine schnellere Kompensation von Vestibularisstörungen bei älteren Patienten, bestreitet aber selbst die statistische Signifikanz dieses Ergebnisses. SCHRÖDER (1965) und WILDHAGEN (1960) schildern eine Abhängigkeit der Rückbildung zentraler Vestibularisstörungen vom Lebensalter der Patienten, wobei sie berücksichtigen, daß bei älteren Patienten von vornherein eine gesteigerte vestibuläre Symptomatik vorliegt.

In unserem Patientenkollektiv fällt eine Alters-

abhängigkeit auf insofern, als in Gruppe I eine schnellere Kompensation bei älteren Patienten und in Gruppe III bei jüngeren Patienten eintritt. In Gruppe II besteht keine Altersabhängigkeit.

Das Ausmaß der Vestibularisstörungen und die Schwere des Traumas stehen nicht in Zusammenhang (ALEXANDER und SCHOLL,1938; KOCH und LOEBELL,1968). Dagegen bestätigen viele Autoren (ESCHER,1948; HERRMANN,1955; LANGE und KORNHUBER,1962 u.a.), daß die Schnelligkeit des Ausgleichs von posttraumatischen zentralvestibulären Symptomen abhängig ist von der Schwere des Traumas, d.h. bei leichten Traumen erfolgt eine schnellere Rückbildung als bei schweren.

LOEW und HERRMANN (1966) stellen fest, daß die Rückbildungsdauer der Ausfallserscheinungen nach Schädelhirntraumen eines der wichtigsten Kriterien für die Beurteilung des Schweregrades der Verletzung ist. Sie teilen die traumatischen Hirnschädigungen in mehrere Schweregrade ein. Dieselben Autoren schlagen vor, daß von allen posttraumatischen Veränderungen das schwerste und am längsten anhaltende Symptom die Einstufung in die entsprechende Gruppe bestimmt. Demnach wird die Einteilung in Schweregrade in einer Vielzahl von Fällen mit Schädelhirntraumen, in denen

über Schwindel geklagt wird, unter anderem von einer gezielten Untersuchung des gesamten Vestibularorgans und seiner nervösen Verbindungen abhängig sein.

Der größte Teil unserer Patienten läßt sich in die Gruppe 3 des von LOEW und HERRMANN (1966) angegebenen Schemas einordnen.

7. Zentralvestibuläre Störungen und Kompensation

In einer Abhandlung über die Differentialdiagnose zwischen peripheren und zentralen Vestibularisstörungen gibt WODAK (1961 a) eine einleuchtende Erklärung für die zentralvestibuläre Symptomatik. Er sagt, daß zentralvestibuläre Störungen an der Dissoziation zwischen den drei vestibulären Symptomen Nystagmus, deiterospinalen Reflexen und autonomen Zeichen (Schwindel, Nausea) zu erkennen seien; d.h., daß zwischen diesen drei vestibulären Reaktionen quantitative Veränderungen auftreten.

Im Gegensatz zum Normalzustand, in dem die Erregung von den Vestibularisendkernen auf die drei Hauptbahnen gleichmäßig weitergeleitet werden, zeigt sich bei der Dissoziation, daß infolge traumatischer Störungen einer der Bahnen die Verteilung der Erregungsenergie nicht mehr gleichmäßig erfolgen kann.

Die drei Hauptbahnen sind: 1. Der Fasciculus longitudinalis posterior (Nystagmus) 2. Der Tractus deiterospinalis (Körperabweichreaktion) 3. Die autonome Bahn (Schwindel, Nausea).

Da sich nun bei der Dissoziation die aus der vestibulären Peripherie stammende Energie nicht mehr auf alle drei Bahnen gleichzeitig verteilen kann, weil eine gestört ist, entlädt sich die gesamte Energie auf die restlichen freien Bahnen, wodurch klinisch eine verminderte Erregung auf der gestörten und eine vermehrte Erregung auf der intakten Bahn zu charakteristischen Erscheinungen führt.

BOZZI und FUMEAUX (1931) erklären, daß es durch Stabilisierung einer gestörten Bahn zur Wiederkehr des Normalzustandes oder zum Ausgleich der Störung kommt. FLOCK (1963) empfiehlt bei der Kontrolle objektiver zentralvestibulärer Störungen darauf zu achten, daß die cervicale Irritation einer dynamisch gestörten Halswirbelsäule allein eine objektive Vestibularisstörung unterhalten kann und somit einer Kompensation im Wege ist.

GÜTTICH (1964) sieht die Kompensation so, daß ein anderer zentraler Code ausgearbeitet wird, der es dem Individuum erlaubt, aus der Peripherie einlaufende nervöse Impulse funktionsgerecht einzubauen. Ein lan-

ges Anhalten von pathologischem Nystagmus ist nach LANGE und KORNHUBER (1962) auf eine hirntraumatische Verminderung der zentralen Kompensation zurückzuführen. MITTERMAIER (1949/50) schildert Kompensation nicht als Ausgleich sondern als Angleichung, die bei Belastung wieder dekompensieren kann.

Zentrale Läsionen des Vestibularsystems können Jahre und Jahrzehnte anhalten und neigen nur schwer zur Rückbildung (FRENZEL,1955; SCHRÖDER,1953; SCHWAB und EY,1966; RAINER,1938).

H. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 1243 Patienten mit Schädelhirntrauma erfolgten im Zeitraum von 195o bis 1968 otologische Untersuchungen wegen Schwindelbeschwerden.

In 749 Fällen (6o,3%) konnten die Schwindelbeschwerden durch die Feststellung pathologischer vestibulo-oculärer und vestibulo-spinaler Symptome objektiviert werden, dagegen waren sie in 494 Fällen (39,7%) zu keinem Zeitpunkt nachweisbar.

43o Patienten (34,6%) zeigten objektiv zentralvestibuläre Störungen im Rahmen des postcommotionellen Syndroms. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf diese zentralvestibulären Störungen.

Durch gutachterliche Verlaufskontrollen war es möglich, die objektiven Schwindelsymptome über grössere Zeiträume zu beobachten. Zusätzlich wurde die subjektive Symptomatik erfaßt; eine für zentralvestibuläre Störungen typische Schwindelqualität konnte nicht eruiert werden. Alle Schwindelqualitäten, wie sie von FRENZEL (1955) angegeben werden, waren vertreten.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen sind in Ta-

bellen festgehalten; für den Provokationsnystagmus nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen erscheinen außerdem sogenannte Rückbildungskurven, aus denen der Prozentanteil der abgeklungenen objektiven Symptomatik bei drei verschiedenen Schweregraden von Schädelhirntraumen abgelesen werden kann.

Hauptkriterien bei der Beurteilung von Ausgleichstendenzen posttraumatisch auftretender zentralvestibulärer Schwindelerscheinungen bilden "Rückbildungsgrenzwerte", von denen der Zentralwert (er gibt die Zeitdauer an, in der bei 5o% der Patienten ein objektives Symptom abgeklungen ist) als statistischer Mittelwert von entscheidender Bedeutung ist.

Als hartnäckigstes Symptom bis zum Ausgleich zeigten sich die Provokationsnystagmen nach Lagereizen, Lagerungen und Lockerungsübungen mit einem Zentralwert von 4J 5M (4 Jahre und 5 Monate). Am schnellsten klang der Blickrichtungsnystagmus ab mit einem Zentralwert von 1J 1M.

Vestibulospinale Abweichreaktionen und Seitendifferenzen in der postrotatorischen Nystagmusdauer zeigten Zentralwerte von je 2J 4M. Der pathologische Kalt-Heiß- Reaktionskontrast konnte vier Monate länger be-

obachtet werden.

Provokationsnystagmus nach Lage, Lagerung und Lockerungsübungen trat bei allen 430 Patienten auf. Die übrigen vestibulären Symptome waren durchschnittlich bei 55% der Patienten nachweisbar.

Im Verlauf unserer Untersuchungen stellten wir fest, daß die Verzögerung des Ausgleichs der zentralvestibulären Zeichen um so größer wurde, je schwerer das Schädelhirntrauma war. Weiter zeigte sich, daß in einer Gruppe mit leichten Schädelhirntraumen bei älteren Patienten, in einer Gruppe mit schweren Schädelhirntraumen bei jüngeren Patienten eher ein Ausgleich der vestibulären Beschwerden erfolgte.

17,2% der untersuchten Patienten wurden gleichzeitig objektiv und subjektiv symptomfrei, während bei 50% die subjektiven Beschwerden auch noch nach Abklingen der objektiven Störungen weiterbestanden.

Der Ausgleich objektivierbarer zentralvestibulärer Schwindelerscheinungen im Rahmen des postcommotionellen Syndroms - als Rückbildungskriterium galt der Zentralwert des Provokationsnystagmus nach Lage, Lagerungen und Lockerungsübungen - nahm 4 Jahre und 5 Monate in Anspruch.

I. LITERATURVERZEICHNIS

1. ALBERT,H. — Vestibuläre Symptome in der Neurologie. Münch. Med. Wschr.1o,(1969): 542-55o

2. ALEXANDER,A. und SCHOLL,A. — Beschwerden und Störungen im Hör- und Gleichgewichtsorgan bei der Nachuntersuchung Schädelverletzter. Mschr. Ohrenheilk.72,(1938): 1o21-1o58

3. BARBER,H.O. — Dizziness and Head Injury. Canad. Med. Ass. J.62/18, (1965):974-978

4. BARRE — zit. nach PIQUET (1958)

5. BARTH,H. — Die klinischen Befunde am Gleichgewichtsapparat nach Kopfprellungen. Zschr. f. Hals.-, Nas.- u. Ohrenheilk.51-131,(1944):188

6. BEHREND,R. — zit. nach STRAUBE (1969)

7. BERENDES,J. — Anleitung zur Funktionsprüfung des Ohres. Wissensch. Verlagsges. m.b.H. (Stuttgart,1957)

8. BOUCHET,J.M. — Le syndrome subjectif des traumatisées du crâne. Ann. Otolaryng.(Paris)83/7-8, (1966):587-589

9. BOUCHET,J.M. — zit. nach ALEXANDER u. SCHOLL (1938)

1o. BOZZI,L. und FUMEAUX,J. — Classificazione delle alterozioni vestibolari posttraumat. con il metodo della electronistagmographia. Vasalva 38,(1931):21

11. DECHER,H. und SPERLING,E. — Das Richtungsüberwiegen des experimentellen Nystagmus als peripher oder zentral ausgelöstes Symptom. Hals.-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 7,(1959):362-365

12. DITTRICH,F. — s. MONTANDON (1962)

13. DONGIER,M. — zit. nach LEDOUX (1965)

14. ESCHER,F. — Die otologische Begutachtung des Schädeltraumatikers. Pract. oto. rhino-laryng.1o, (1948):1-5o

15. EY,W. — a) Zur Häufigkeit und Beurteilung von Gleichgewichtsstörungen bei Schädeltraumen. Z. Laryng. Rhinol.45/6,(1966): 37o-378

b) Schwindel als Leitsymptom. Fortschr. Med.84/15,(1966): 575-58o

16. EY,W. — s. SCHWAB (1966)

17. FLOCK,H. — Halswirbelsäule und ohrenfachärztliches Gutachten. Hals.-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.)11,(1963):229 -236

18. FRENZEL,H. — Zur Systematik, Klinik und Untersuchungsmethodik der Vestibularisstörungen. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.- Heilk.149,(1941):24o-294

19. FRENZEL,H. — Spontan- und Provokationsnystagmus als Krankheitssymptom. Springer-Verlag (Berlin,1955)

20. GÜTTICH,H. — Zentrale Regelvorgänge nach einseitigem Labyrinthausfall und unter unphysiologischen Bedingungen. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.183,(1964):295-298

21. HERRMANN,R. — Die Spätsymptome des peripheren Vestibularisausfalles traumatischer und atraumatischer Genese. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 5,(1955):166-169

22. HERRMANN,H.-D. — s. LOEW (1966)

23. JONGKEES,L. — Die Untersuchung des Gleichgewichtsorgans in der Praxis. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 13/5,(1965):121-125

24. KOCH,J. und LOEBELL,H. — Das Gutachten des Hals- Nasen- Ohren- Arztes. 3. neubearbeitete u. erw. Aufl. Georg Thieme Verlag, (Stuttgart,1968)

25. KORNHUBER,H. — Physiologie und Klinik des zentralvestibulären Symptoms (Blick- und Stützmotorik)in: Hals-, Nas.-, Ohren- Heilk., ein kurzgef. Hdb. hrsg. von BERENDES,J., LINK,R., ZÖLLNER,F. III/3, Georg Thieme Verlag, (Stuttgart,1966):2150-2187

26. KORNHUBER,H. — s. LANGE (1962)

27. LANGE,G. und KORNHUBER,H. — Zur Bedeutung peripher- und zentralvestibulärer Störungen nach Kopftraumen. Arch. Ohr.- Nas.- u. Kehlk.-Heilk.179,(1962):366-385

28. LEDOUX,A. — Le syndrome postcommotionale au point de vue de l'otologiste Acta Orthop.Belg.13/6,(1965): 946-963

29. LOEBELL,H. — s. KOCH (1968)

30. LOEW,F. u. HERMANN,H.-O. — Die Schädelverletzungen. Hdb. d. ges. Unfall heilk. Ferd. Enke Verlag (Stuttgart,1966):129-132

31. MAYER,E. — Höhenklimakuren bei postcommotionellen Beschwerden. Der Landarzt 6,(1964):231-233

32. MEYER,E. u. PÜSCHEL,L. — Hör- u. Gleichgewichtsstörungen nach Commotio cerebri. Arch. Ohr.-, Nas,- u. Kehlk. Heilk.171/2(1958):374-382

33. MEYER zum GOTTESBERGE,A. — Lagenystagmus. Zbl. f. Hals-, Nas.- u. Ohr-Heilk.33,(1940):1-6

34. MIEHLKE,A. — Die Vestibularisfunktionsprüfungen. Fortschr. Neurol. Psychiatr. 23,(1955):73-75

35. MITTERMAIER,R. — Über die sog. Kompensation bei Vestibularisschäden. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.156,(1949/50):478-484

36. MITTERMAIER,R. — Die experimentellen Gleichgewichtsprüfungen. Hals-,Nas.-, Ohr.- Heilk., ein kurzgef. Hdb. hrsg. von BERENDES,J., LINK,R., ZÖLLNER,F. III/3, Georg Thieme Verlag, (Stuttgart,1966):581-594

37. MITTERMAIER,R. — Über die Ausgleichsvorgänge im Vestibularapparat. Z. Laryng. Rhinol.29,(1950): 487-585

38. MONTANDON,A. u. DITTRICH,F. — Ergebnisse der neuen Vestibularisuntersuchungsmethoden bei Schädeltraumen. Mschr. Ohrenheilk.96,(1962): 331-343

39. MORSIER,de — zit. nach MONTANDON u. DITTRICH (1964)

4o. MÜLLER,D. — Schwerhörigkeit und Schwindel als Folge schädeltraumatischer Labyrinthschädigung. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 13/6,(1965):161-165

41. MÜLLER,F. — Kopfprellungen und ihre Folgen. Mschr. Unfallheilk.62,(1959): 34o-345

42. NYLEN,C. — The posture test. Acta oto-laryngol. 1o9,(1953): 125-13o

43. NYLEN,C. — zit. nach FRENZEL (1955)

44. PAGANO und PERELLA — Participation du labyrinthe postérieur aux lésions craniennes traumatiques. Arch. ital. laring.64,(1956): 2o7

45. PFALTZ,C. — Differentialdiagnostische Probleme bei Vestibularisstörungen. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 8,(196o):193-2o1

46. PHILIPZOON,A., BOS,J., OSTERVELD,W., VOZZA,J. u. ZELIG,S. — On pathological spontaneous and positional nystagmus. Pract. oto-rhino-laryng. (Basel) 25,(1963):283

47. PIQUET,J. — Les séquelles centrales des traumatismes crâniens fermés. Les vertiges postcommotionels et leurs manifestations objectives. Rev. oto-neuro-ophtol.3o/1, (1958):29-47

48. PLESTER,D. — Der Schwindel in otologischer Sicht. Hippocrates 3,(1969):1o1-1o4

49. POGANY,E. Otoneurologische Spätsymptome nach Schädeltraumen. Mschr. Ohrenheilk.95,(1961): 211-214

5o. RAINER,E. Zur Frage der Kompensation von Vestibularisstörungen nach Schädeltrauma. Zschr. f. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Heilk.46,(1939):298-3o5

51. ROSSBERG,G. Die Altersabhängigkeit der vestibulären Leistungsfähigkeit. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.181,(1964):475-49o

52. RUTTIN,E. Über Lageschwindel und Schwindellage, Lagenystagmus und Nystagmuslage. Mschr. Ohrenheilk.7o,(1936): 257-266, 455-471, 523-539

53. SCHNEIDER,E. Beziehungen zwischen Vestibularisbefunden und Schädelhirntraumen. Dtsch. Ges. Wes.21/6,(1966): 273-278

54. SCHOLL,A. s. ALEXANDER (1938)

55. SCHRÖDER,H. Nachweis vestibulärer Regulationsstörungen nach Schädeltrauma. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 13/1,(1965):25-27

56. SCHRÖDER,H.-O. Erfassung und Beurteilung vestibulärer Störungen nach Kopftraumen. Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.163,(1953):41o-416

57. SCHWAB,W. und EY,W.
Das Ohr als Hör- und Gleichgewichtsorgan. Seine Störungen und deren Bedeutung für den Straßenverkehr.
Ges. f. Ursachenforsch. b. Verkehrsunf. e.V.
78 Freiburg i. B. (1966)

58. SEIFERTH,L.B.
Commotio cerebri und Lagenystagmus unter Berücksichtigung der übrigen Vestibularis- und Cochlearissymptome.
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.149,(1941):241-263

59. SPERLING,E.
s. DECHER (1959)

6o. STENGER,H.H.
Über Lagerungsnystagmus unter besonderer Berücksichtigung des gegenläufigen transitorischen Provokationsnystagmus bei Lagewechsel in der Sagittalebene.
Arch. Ohr.-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.168,(1955/56):22o-268

61. STENGER,H.H.
Schwindelanalyse, Untersuchung auf Spontan- und Provokationsnystagmus in:
Hals-, Nas.- u. Ohr.- Heilk., ein kurzgefaßtes Hdb. hrsg. von BERENDES,J., LINK,R., ZÖLLNER,E.
III/3, Georg Thieme Verlag (Stuttgart,1966):54o-58o

62. STRAUBE,G.
Über die Beurteilung und Behandlung des Vertigo in der neurologischen Praxis.
Med. Welt 5,(1969):263-266

63. STREMME,J.
Untersuchungen zum Verlauf des posttraumatischen Spontannystagmus.
Diss. Essen (1965)

64. TÖNNIS,W.
zit. nach MIEHLKE (1955)

65. WAHLEN,J. Über die Beurteilung von Schädelhirnverletzungen aus otologischer Sicht, insbesondere durch Untersuchungen des Vestibularapparates. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 9/7(1961):175-178

66. WILDHAGEN,F. Vestibularisuntersuchungen nach Schädelhirntrauma. Hals-, Nas.- u. Ohr.- Wegweiser (Berl.) 8/4,(1960):114-115

67. WODAK,E. a) Differentialdiagnose zwischen peripheren und zentralen Vestibularisstörungen. Mschr. Ohrenheilk.95,(1961): 159-163

b) Störungen des Vestibularapparates in der Praxis. Mschr. Ohrenheilk.95,(1961): 501-543

Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent. K.Müsebeck bin ich zu Dank verbunden für das Thema meiner Dissertation und für die Ratschläge zur Ausarbeitung der Untersuchungen und Ergebnisse.

Lebenslauf

Am 19. August 1943 wurde ich als zweiter Sohn der Eheleute Bernhard und Hedwig Koch in Homburg - Saar geboren. Hier besuchte ich vier Jahre die Volksschule und anschließend das Realgymnasium - Homburg bis zum Abitur 1963. Danach begann ich an der medizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes mit dem Studium der Medizin, das ich 1970 mit dem Staatsexamen abschloß.